Public Works Canada
Travaux publics Canada

Architectural and Engineering Services
Services d'architecture et de génie

AES/SAG 1-1 : 87-8

COMPARATIVE PERFORMANCE OF FLUORESCENT IRON-CORE BALLASTS AND ELECTRONIC BALLASTS

November 1987

Canada

AES/SAG 1-1:87-8

COMPARATIVE PERFORMANCE OF FLUORESCENT IRON-CORE BALLASTS AND ELECTRONIC BALLASTS

November 1987

Public Works Canada | Travaux publics Canada

DOCUMENT DATA

1. Document Title COMPARATIVE PERFORMANCE OF FLUORESCENT IRON-CORE BALLASTS AND ELECTRONIC BALLASTS	2. Control Number AES/SAG 1-1:87-8
	3. Date November 1987
4. Author(s) I. PASINI	5. Consultant's Ref. No.
6. Project Manager M. GUÉRIN	7. Discipline Series No.
8. Preparation Agency and Address Professional Resources - Buildings Electrical Engineering Headquarters	9. Document Type Report
	10. No. of Pages 33
11. Sponsoring Agency and Address Buildings Sector Architectural and Engineering Services Headquarters	12. PWC File No. 3856-8
	13. PWC Project No. 602293
14. Supplementary Notes	15. SSC Publication No. W62-12/87-8
	16. ISBN 0-662-56096-5

17. Abstract

Laboratory testing and investigations on the performance of 1′ x 4′, single and two 34 Watt and 40 Watt lamps for flourescent troffers using iron core and electronic ballasts were conducted by Lighting Sciences Canada and U.S.A.

Electrical, photometric and thermal data is included in this report.

18. Distribution Statement Copies are available from: Documentation Centre Architectural & Engineering Services Public Works Canada Sir Charles Tupper Bldg., Riverside Dr. Ottawa, Ontario K1A 0M2	19. Keywords Ballast	
	20. Documentation Centre Catalogue No. EL 45b	21. Price NIL

DPW 2398 (86/09)

TABLE OF CONTENTS

	Chapter	Page
	SCOPE	1
	EXECUTIVE SUMMARY	2
1.	**INTRODUCTION**	3
1.1	Luminaires Tested	3
1.2	Electrical Testing Procedures	3
1.3	Photometric Testing Procedures	4
1.4	Thermal Testing Procedures	5
2.	**CORE AND COIL BALLASTS**	6
2.1	Electrical Testing	6
2.2	Photometric Testing	7
2.3	Thermal Testing	8
2.4	Summary	8
3.	**ELECTRICAL BALLASTS**	9
3.1	Electrical Testing	9
3.2	Photometric Testing	10
3.3	Thermal Testing	11
4.	**COST ANALYSIS**	12

LIST OF FIGURES AND TABLES

Table 1.	Electrical Testing – Sola Select – Two Lamp Ballast	13
Table 2.	Electrical Testing – Phillips Mark III – Two Lamp Ballast	14
Table 3.	Electrical Testing – Sola Select – One Lamp Ballast	15
Table 4.	Photometric Testing – Two Lamp Luminaire	16
Table 5.	Photometric Testing – One Lamp Luminaire	17
Table 6.	Thermal Testing – Two Lamp Luminaire	18
Table 7.	Thermal Testing – One Lamp Luminaire	19
Table 8.	Electrical Testing – Triad–Utrad – (Two Lamp) – Unit #1	29
Table 9.	Electrical Testing – Triad–Utrad – (Two Lamp) – Unit #2	30
Table 10.	Electrical Testing – Universal Genesis – Unit #1	31
Table 11.	Electrical Testing – Fyrnetics – Unit #1	32
Table 12.	Photometric Testing – Two Lamp Luminaire	33
Table 13.	Thermal Testing – Two Lamp Luminaire	34
Figure 1.	Sola Select Wave Shape – 40 Watts – Two Lamps	20
Figure 2.	Universal Wave Shape – 40 Watts – Two Lamps	20

Figure 3. Phillips Wave Shape - 40 Watts - Two Lamps 21
Figure 4. Triad-Utrad (Unit #1) Wave Shape - 40 Watts - Two Lamps 21
Figure 5. Triad-Utrad (Unit #1) Wave Shape - 40 Watts - One Lamp 21
Figure 6. Triad-Utrad (Unit #1) Wave Shape - 35 Watts - Two Lamps 22
Figure 7. Triad-Utrad (Unit #1) Wave Shape - 35 Watts - One Lamp 22
Figure 8. Triad-Utrad (Unit #1) Wave Shape - 34 Watts - Two Lamps 22
Figure 9. Triad-Utrad (Unit #1) Wave Shape - 34 Watts - One Lamp 22
Figure 10. Universal (Unit #1) Wave Shape - 40 Watts 23
Figure 11. Universal (Unit #1) Wave Shape - 34 Watts 23
Figure 12. Fyrnetics (Unit #1) Wave Shape - 40 Watts 23
Figure 13. Fyrnetics (Unit #1) Wave Shape - 34 Watts 23

SCOPE

The luminous performance of typical fluorescent troffers is affected by the type of lamps and ballasts used, and by the electrical and environmental operating conditions.

New solid state ballasts are beginning to appear on the Canadian market, and lighting designers, practitioners and users need technical performance data comparing these products with the more traditional iron core technology.

Typical luminaires were operated and tested according to American National Standards Institute (ANSI) and Illumination Engineering Society (IES) standards for various combinations of 34 and 40 watt cool white lamps, typical coil and core ballasts, typical solid state ballasts. The results were tabulated and compared.

EXECUTIVE SUMMARY

The performance of the iron core ballasts was found to be sufficiently close to nominally rated values not to raise concerns.

The electronic ballasts tested were a sample 120 to 277 volt units available in Canada at the present time. Results show that the user has to be careful when selecting these ballasts, as they far exceed ANSI specification limits for current and voltage crest factors. All other electrical, photometric and thermal parameters are within accepted levels.

Economic analysis shows that the savings presently accrued by the electronic ballasts over the iron core ballasts is a payback of 12 years at 4¢/kwh.

1. INTRODUCTION

1.1 LUMINAIRES TESTED

Commercially available 1'x 4', one and two lamp fluorescent troffers were tested using the following components:

- Sola no. 578–302 ballast, with two 40 and two 34 watt cool white lamps;
- Universal no. 698–L–SLH–TC, with two 40 and two 34 watt cool white lamps;
- Philips no. G–2S40–TPC, with two 40 and two 34 watt cool white lamps;
- Sola no. 578–430S ballast, with one 40 and one 34 watt cool white lamp;
- Sola no. 578–302S, with two lamps;
- Philips no. G–140–TPC, with one 40 and one 34 watt cool white lamp;
- Two Triad–Utrad no. B–240R277 solid state, with two 40, two 35 and two 34 watt cool white lamps in one and two lamp configurations;
- Two Universal no. 3250 solid state, with two 40 and two 34 watt cool white lamps;
- Two Fyrnetics no. 9208 solid state, with two 40 and two 34 watt cool white lamps.

Attempts to secure 347 volt General Electric equipment were unsuccessful. The manufacturer did not wish to be included in this testing program.

NOTE: All lamps and ballasts were purchased as off–the–shelf items and do not represent a statistically significant sample. This means that their performance may differ from results obtained using a large sample.

1.2 ELECTRICAL TESTING PROCEDURE

The following electrical parameters were measured at either 277 V or 347 V for varying lamp/ballast combinations:

- ballast input voltage, RMS;
- ballast input amperage, RMS;
- ballast input wattage;
- ballast power factor;
- belative light output;
- ballast output voltage, RMS
- ballast output amperage, RMS;
- ballast output wattage;
- open circuit voltage, RMS;
- open circuit voltage, P–P;

- starting pulse, P–P;
- voltage crest factor;
- current crest factor.

All tests were conducted in accordance with ANSI C82.2, C78.375 and C78.1c procedures, with lamps seasoned according to current IES specifications.

Voltage waveforms were recorded using an oscilloscope to determine distortion or the presence of radio frequency interference during testing of core and coil and electronic ballasts.

1.3 PHOTOMETRIC TESTING PROCEDURE

Comprehensive photometric tests were conducted for each lamp/ballasts combination, with the following factors considered:

- lamp/ballast combination;
- input wattage;
- luminaire efficiency;
- luminaire lumens;
- efficacy (lumens per watt);
- 0 degree candle power;
- 45 degree candlepower (retrofit);
- visual comfort probability (retrofit).

All photometrics were conducted in accordance with IES LM–41 and LM–36 recommendations.

To determine relative light output (RLO) listed under electrical parameters, the Sola one and two lamp core and coil ballasts were set to 100% for normalizing all other lamp/ballast combinations.

Lumens per watt was computed as the total lumens emitted by the luminaire, divided by the input wattage consumed to produce the lumens.

Test results reported apply only to the luminaires used and could change significantly if other types were tested. The applicability of the test results is limited to the extent that the sample performs identically to those used in field conditions.

1.4 THERMAL TESTING PROCEDURES

Extensive thermal measurements on all lamp/ballast combinations were recorded as:

- ambient;
- minimum lamp wall;
- maximum ballast case;
- plenum (retrofit);
- second ballast case (retrofit);

- second lamp wall (retrofit);
- ballast cover (retrofit).

All thermal tests were conducted in accordance with ANSI MC96.1 and UL 1570 procedures.

Thermal tests were conducted before the photometric tests, while the luminaires were mounted in free air at a room ambient temperature of 25°C.

2. CORE AND COIL BALLASTS

Complete electrical, photometric and thermal data was recorded on a two lamp 1 x 4 lensed troffer, and a one lamp 1 x 4 lensed troffer operating with standard core and coil 347 volt, two and one lamp ballasts.

Three ballasts manufacturers (Sola, Universal and Philips) supplied for testing 347 volt core and coil ballasts that are currently available on the Canadian market.

2.1 ELECTRICAL TESTING

Each ballast was subjected to an electrical bench test as outlined in the ANSI 82.2 guidelines and then mounted in the appropriate luminaire for photometric and thermal testing (paragraphs 2.2 and 2.3).

RLO is based on operation of Sola core and coil ballasts (rated 100%), with all other ballast outputs normalized to the Sola units.

Wave shapes during operation of the three core and coil ballasts are shown as figures 1, 2, and 3, on pages 20 and 21.

2.1.1 SOLA SELECT BALLASTS

Tables 1 and 2 summarize the electrical data for the Sola Select 578–302S and 578–430S ballasts. Recorded values show compliance with ANSI standards, with the exception of four crest factor readings.

Current crest factors must be at or below 1.7 for 40 watt lamps and 1.9 for 34 watt, to comply with ANSI specifications. High current crest factors using ballast 578–302S with 40 watt lamps, and ballast 578–430S with both 40 and 34 watt lamps, will reduce lamp life.

The 2.18 voltage crest factor on ballast 578–430S operating a 34 watt lamp exceeds the 2.0 limit and will reduce lamp life.

The presence of high crest factors on the Sola unit could simply be a characteristic of the individual ballast tested. The values are near or within nominal characteristics, and it could average out to a performance similar to the Universal unit if a larger sample size were used.

2.1.2 UNIVERSAL WATT REDUCER BALLAST

The lower half of table 1 summarizes electrical data recorded for the Universal watt reducer ballast 698–L–SLH–TC.

The data shows compliance with published ANSI standards, with higher power factors than the Sola unit.

2.1.3 Philips Mark III Ballasts

Table 2 and the lower half of table 3 contain electrical data recorded for the Philips two and one lamp ballasts.

Both ballasts comply with current standards and perform in a similar manner to the Sola units. Philips shows lower power factors and similar RLO using one lamp.

These lower values are too small to cause concern, and the Philips' lower crest factors can, when compared to Sola, extend lamp life.

2.2 PHOTOMETRIC TESTING

After the electrical tests, each ballast was placed for photometric testing in either the 1' x 4', two lamp recessed lensed troffer, or the 1' x 4', one lamp recessed lensed troffer.

Each ballast/lamp/luminaire combination was allowed to stabilize for a minimum of eight hours at 25°C before photometrics were conducted. Tests were undertaken according to specifications set by IES LM-41.

Tables 4 and 5 summarize the photometrics conducted on the two and one lamp luminaires.

2.2.1 Sola Select Ballasts

As shown in section "A" of table 4, performance of the two lamp Sola unit is nominal. Efficiencies of 59 to 60%, with 1,703 and 1,480 candlepower values at Nadir (0 degrees) are common.

Section "A" of table 5, shows that the one lamp Sola ballast operates in a normal manner. Increased efficiency over the two lamp is due, in part, to thermal characteristics (see section 2.3).

2.2.2 Universal Watt Reducer Ballast

Table 4, section "B" shows a small increase in performance due to Universal's lower temperatures compared to the Sola unit. (see section 2.3)

The highest efficiency rating (22.5%) of all the two lamp core and coil ballasts using the 34 watt lamps was recorded on the Universal and Philips ballasts.

2.2.3 Philips Mark III Ballast

Table 4, section "C" shows a small reduction in efficiency and candlepower values from paragraph 2.1 due to the lower RLO values.

Table 5, section "B" also shows that the one lamp ballast produces less than the Sola one lamp unit. This again, relates to the RLO.

2.3 THERMAL TESTING

Thermal testing was conducted on the same five lamp/ballast/luminaire combinations which were used for the photometric tests.

Thermal measurements were recorded after the photometric tests to ensure stable readings. Ambient, minimum lamp wall, and maximum ballast case temperatures were recorded.

No unexpected or unusual temperatures were recorded for any of the five combinations. As expected, the typical lamp and ballast temperatures were reduced when operating the 34 watt lamps. This explains their higher efficiency ratings.

Tables 6 and 7 contain the thermal data recorded for the luminaires, two lamp and one lamp configurations. If the lamp wall temperature was closer to 38°, a higher efficiency rating would have been obtained.

2.4 SUMMARY

While all lamp/ballast combinations operated at or near the nominal level, the Universal watt reducer had the best performance of the three two lamp ballasts tested, and the Philips Mark III the best of the single ballast lamps.

3. ELECTRONIC BALLASTS

Electrical, photometric and thermal data were measured using the same two lamp and one lamp luminaires used for the iron core ballasts discussed in chapter 2.

Three manufacturers (Triad–Utrad, Universal and Fyrnetics) supplied two each of their 277 volt electronic ballasts currently available in Canada. Ballasts for 367 volts are not now available, but are expected to be by 1989.

Although requests were made to several manufacturers for electronic dimming ballasts, these either had been withdrawn from the market or samples were not available.

Wave shapes for the three ballast types are shown on pages 22 to 24.

3.1 ELECTRICAL TESTING

Twenty different lamp/ballast combinations underwent complete electrical bench testing to determine compliance with ANSI 82.2 requirements. ANSI does not have specifications for electronic ballasts and manufacturers recommend testing to 82.2 with a notation about higher frequencies.

3.1.1 Triad–Utrad Electronic Ballast

Complete electrical parameters recorded on the two Triad–Utrad ballasts supplied are shown in tables 8 and 9. The tables include both one and two lamp operating characteristics since this ballast type is listed to operate both.

With the exception of unit #2 driving a 35 watt lamp, both ballasts operate within ANSI specifications when using two lamps. Both units record the same RLO for the three lamp types with a small variation in power factors.

The same two ballasts when operating one lamp also conform to current ANSI requirements using all three lamp types. Power factors were lower, while RLOs were higher than for the same ballast operating two lamps.

3.1.2 Universal Genesis Electronic Ballast

Complete electrical data for both 40 and 34 watt lamps recorded on two samples of the Universal Genesis ballast are shown in table 10.

The voltage crest factor limit of 2.0 was exceeded in all four cases. Unit #2 operating 34 watt lamps was 1.54 times the limit. The best case (unit #1 operating 34 watt lamps) is 1.3 times the crest factor limit.

Current crest factors ranged from 119 to 122% of the 1.7 limit for 40 watt lamps, and remained constant at 105% of the 1.9 limit for 34 watt lamps on either ballast.

3.1.3 Fyrnetics Electronic Ballast

Results of the electrical bench testing conducted on the two sample Fyrnetics ballasts is shown in table 11.

Crest factors for all four lamp/ballast combinations show operations well within specified limits by ANSI for both 40 and 34 watt lamps.

The power factors for these units were the lowest of all electronic ballasts measured but remained within nominal boundaries. On the other hand, the RLO far exceeded the other two electronic ballast types and came closest to the core and coil units tested.

3.2 PHOTOMETRIC TESTING

The same 1' x 4' luminaires mentioned in chapter 2 were fitted with the electronic ballasts using 40 and 34 watt lamps for further photometric testing.

Test requirements from IES LM-41 were used after a minimum stabilization time of eight hours for each lamp/ballast/luminaire.

Table 12 summarizes all configurations used for the photometric tests.

3.2.1 Triad-Utrad Electronic Ballast

When Section "A", table 12 is compared to Section "A", table 4, a decrease in efficiency, fixture lumens and 0 degrees candlepower between ballasts can be seen. The reduction is caused by the reduced RLO of the Triad-Utrad ballast.

The luminaire's efficiency (L/W) increases when the electronic ballast is used because of the lower input wattage (70.5) compared to that of the core and coil unit 89.4. The performance of the 34 watt lamps also shows higher efficiency and lower outputs than the comparable core and coil lamps.

3.2.2 Universal Genesis Electronic Ballast

Table 12, section "B" contains the photometric data obtained on the two lamp troffer operating with the Genesis ballast with both lamp types.

Data recorded shows similar performance between this ballast and the Triad unit shown in Section "A". The parameters are lower overall, and are the result of the lower RLO values of the Genesis ballast.

3.2.3 Fyrnetics Electronic Ballast

Photometric data reported in table 12, section "C" represents the electrical performance of the Fyrnetics ballast. As expected from the testing results (section 3.1.3), the photometric performance exceeds that of the other two electronic ballasts.

Higher efficiency, lumens, candlepower and efficiency are the benefits of the higher RLO shown in section 3.1.3. The thermal data discussed in section 3.3 is also a factor in this increase.

3.3 THERMAL TESTING

Tests were performed on the same two lamp luminaire discussed in chapter 2, with the core and coil ballasts removed and the electronic ballasts installed to determine the thermal characteristics of the lamp/ballast combinations.

Temperature measurements were conducted on all combinations listed in paragraph 3.2 when the photometry was completed. A summary of thermal data is in table 13.

The case of the electronic ballast has a cooler operating temperature than the core and coil unit. The case temperatures of the tested electronic ballasts averaged 15° less than the two lamp core and coil. This meant that the lamp wall temperatures fell, in some cases, below normal operating temperatures.

Optimum lamp operating temperatures range from 38 to 39°C. The Fyrnetics unit falls within that range, but the other two electronic units operated the lamps below the optimum range, with a resulting reduced light output.

4. COST ANALYSIS

The use of electronic ballasts will result in higher efficiency and lower power consumption. The initial cost of the three electronic ballasts ranged from $5 to $15 more than the core and coil unit. An economic analysis using MICRO–COST–LITE was undertaken to determine cost benefits and payback periods.

Analysis parameters were –

1. A sample room measuring 30.48 m x 30.48 m x 2.74 m (100 x 100 x 9 ft). with reflectances of 80% for the ceiling, 50% for walls and 20% for floors.

2. A light loss factor of 0.75 was used, with an initial lamp lumen rating of 3,150.

3. A project life of 20 years was assumed.

4. Analysis was run for a power cost of 4¢ per kwh.

The Fyrnetics unit showed the lowest total annual owing and operating costs at $5,776.22. and had a payback period of 12.1 years using system D.

For areas with low energy costs, the electronic ballasts have a long and unacceptable payback period. For higher energy costs a more attractive payback period could be expected.

Pages 25 to 28 contain the economic comparison conducted on the three electronic ballasts and the Sola two lamp core and coil.

TABLE 1

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
ELECTRICAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON BENCH TESTING AT 25 DEGREES CELSIUS
SOLA SELECT BALLAST #578-302S 347 VOLT
TWO LAMP BALLAST

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	347.100	347.100
WATTAGE	92.400	78.600
AMPERAGE	.279	.239
POWER FACTOR	.954	.947
R.L.O.*	**100.000	86.900
SECONDARY:		
VOLTAGE	208.700	163.600
WATTAGE	71.900	56.700
AMPERAGE	.382	.409
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	281.800	281.700
VOLTAGE CREST FACTOR	1.380	1.530
CURRENT CREST FACTOR	2.280	1.780
PEAK TO PEAK VOLTAGE	949.000	863.000
STARTING PULSE	978.000	1,067.000

UNIVERSAL WATT REDUCER # 698-L-SLH-TC 347 VOLT
TWO LAMP BALLAST

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	346.900	346.900
WATTAGE	85.300	72.300
AMPERAGE	.249	.213
POWER FACTOR	.988	.978
R.L.O.*	99.900	95.600
SECONDARY:		
VOLTAGE	208.500	165.100
WATTAGE	69.800	56.800
AMPERAGE	.361	.400
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	282.300	282.700
VOLTAGE CREST FACTOR	1.340	1.550
CURRENT CREST FACTOR	1.540	1.780
PEAK TO PEAK VOLTAGE	1,048.000	1,056.000
STARTING PULSE	1,122.000	1,190.000

* (R.L.O. BASED ON SOLA 578-302S BALLAST - 2) 40 WATT LAMPS (%)

TABLE 2

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
ELECTRICAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON BENCH TESTING AT 25 DEGREES CELSIUS

PHILIPS MARK III BALLAST # G-2S40-TPC 347 VOLT

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	347.000	347.100
WATTAGE	84.300	70.900
AMPERAGE	.253	.211
POWER FACTOR	.960	.968
R.L.O.*	99.800	94.200
SECONDARY:		
VOLTAGE	210.900	164.600
WATTAGE	68.100	54.100
AMPERAGE	.351	.382
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	283.000	282.700
VOLTAGE CREST FACTOR	1.310	1.480
CURRENT CREST FACTOR	1.570	1.870
PEAK TO PEAK VOLTAGE	1,106.000	1,082.000
STARTING PULSE	1,209.000	1,157.000

* (R.L.O. BASED ON SOLA 578-302S BALLAST - 2) 40 WATT LAMPS (%)

TABLE 3

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
ELECTRICAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON BENCH TESTING AT 25 DEGREES CELSIUS

SOLA SELECT BALLAST # 578-430S 347 VOLT
ONE LAMP BALLAST

	LAMP TYPE F40-40W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	347.200	347.200
WATTAGE	55.300	46.300
AMPERAGE	.162	.138
POWER FACTOR	.983	.966
R.L.O.**	*100.000	94.500
SECONDARY:		
VOLTAGE	108.400	83.200
WATTAGE	36.800	27.600
AMPERAGE	.398	.425
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	225.600	225.800
VOLTAGE CREST FACTOR	1.690	2.180
CURRENT CREST FACTOR	1.830	1.960
PEAK TO PEAK VOLTAGE	729.000	720.000
STARTING PULSE	902.000	934.000

PHILIPS MARK III BALLAST # G-140-TPC 347 VOLT
ONE LAMP BALLAST

	LAMP TYPE F40-40W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	347.000	347.100
WATTAGE	46.500	39.500
AMPERAGE	.140	.121
POWER FACTOR	.957	.940
R.L.O.**	99.200	93.900
SECONDARY:		
VOLTAGE	106.700	84.900
WATTAGE	34.500	27.300
AMPERAGE	.384	.399
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	239.000	239.000
VOLTAGE CREST FACTOR	1.580	2.000
CURRENT CREST FACTOR	1.720	1.770
PEAK TO PEAK VOLTAGE	774.000	887.000
STARTING PULSE	857.000	928.000

* (R.L.O. BASED ON SOLA 578-302S BALLAST - 1) 40 WATT LAMP (%)

TABLE 4

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
PHOTOMETRIC TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON RELATIVE PHOTOMETRY
TWO LAMP LUMINAIRE OPERATED ON STANDARD 347 VOLT BALLASTS

(A) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS SOLA SELECT # 578-302S BALLAST - LSC 6298 A & B

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
EFFICIENCY	58.9	60.1
FIXTURE LUMENS	3,710	3,224
0 DEGREE CANDELPOWER	1,703	1,480
INPUT WATTAGE	89.4	76.3
EFFICACY: (LUMENS PER WATT)	19.0	19.4

(B) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS UNIVERSAL 698-L-SLH BALLAST - LSC 6298 C & D

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
EFFICIENCY	59.1	62.8
FIXTURE LUMENS	3,706	3,547
0 DEGREE CANDELPOWER	1,701	1,628
INPUT WATTAGE	85.9	72.0
EFFICACY: (LUMENS PER WATT)	19.9	22.5

(C) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS PHILIPS MARK III G-2S40 BALLAST - LSC 6298 E & F

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
EFFICIENCY:	58.5	60.4
FIXTURE LUMENS	3,703	3,495
0 DEGREE CANDELPOWER	1,700	1,604
INPUT WATTAGE	85.1	71.3
EFFICACY: (LUMENS PER WATT)	20.0	22.5

TABLE 5

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
PHOTOMETRIC TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON RELATIVE PHOTOMETRY
ONE LAMP LUMINAIRE OPERATED ON STANDARD 347 VOLT BALLASTS

(A) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS SOLA SELECT # 578-430S BALLAST - LSC 6299 A & B

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
EFFICIENCY	60.6	62.2
FIXTURE LUMENS	1,909	1,804
0 DEGREE CANDELPOWER	825	780
INPUT WATTAGE	54.2	46.3
EFFICACY: (LUMENS PER WATT)	15.2	16.8

(B) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS PHILIPS G-140 BALLAST - LSC 6299 C & D

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
EFFICIENCY	58.9	61.1
FIXTURE LUMENS	1,894	1,793
0 DEGREE CANDELPOWER	818	775
INPUT WATTAGE	47.4	40.2
EFFICACY: (LUMENS PER WATT)	17.3	19.3

TABLE 6

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
THERMAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON AMBIENT OPERATION
TWO LAMP LUMINAIRE OPERATED ON STANDARD 347 VOLT BALLASTS

ALL TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

(A) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS SOLA SELECT # 578-302S BALLAST - LSC 6298 A & B

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
AMBIENT	25.0	25.0
MINIMUM LAMP WALL	45.5	42.3
MAXIMUM BALLAST CASE	67.3	66.7
INPUT WATTAGE	89.4	76.3

(B) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS UNIVERSAL 698-L-SLH BALLAST - LSC 6298 C & D

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
AMBIENT	25.0	25.0
MINIMUM LAMP WALL	44.7	41.6
MAXIMUM BALLAST CASE	65.3	63.8
INPUT WATTAGE	85.9	72.0

(C) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS PHILIPS MARK III G-2S40 BALLAST - LSC 6298 E & F

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
AMBIENT	25.0	25.0
MINIMUM LAMP WALL	44.3	41.4
MAXIMUM BALLAST CASE	66.1	64.2
INPUT WATTAGE	85.1	71.3

TABLE 7

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
THERMAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON AMBIENT OPERATION
ONE LAMP LUMINAIRE OPERATED ON STANDARD 347 VOLT BALLASTS

ALL TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

(A) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS SOLA SELECT # 578-430S BALLAST - LSC 6299A & B

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
AMBIENT	25.0	25.0
MINIMUM LAMP WALL	38.9	36.8
MAXIMUM BALLAST CASE	65.5	61.3
INPUT WATTAGE	54.2	46.3

(B) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS PHILIPS G-140 BALLAST - LSC 6299 C & D

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
AMBIENT	25.0	25.0
MINIMUM LAMP WALL	38.3	36.5
MAXIMUM BALLAST CASE	64.3	60.7
INPUT WATTAGE	47.4	40.2

WAVE SHAPE DURING OPERATION

Sola Select No. 578-302S
Operating Two F40 CW Lamps

Figure 1

WAVE SHAPE DURING OPERATION

Universal No. 698 - L - SLH
Operating Two F40 CW Lamps

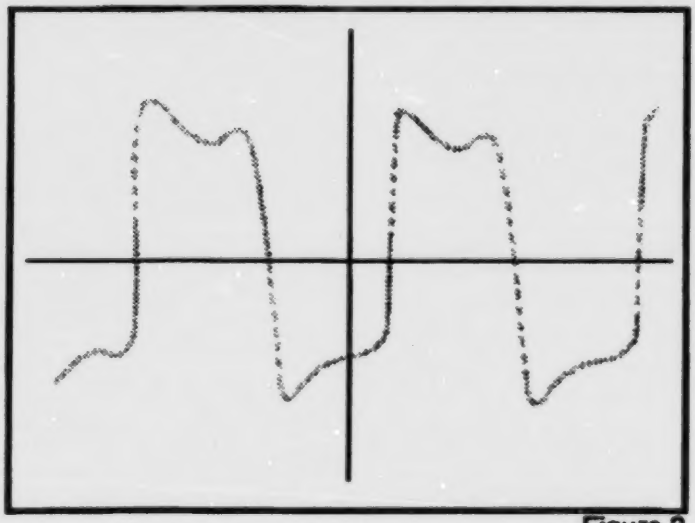

Figure 2

WAVE SHAPE DURING OPERATION

Philips No. G - 2S40 - TPC
Operating Two F40 CW Lamps

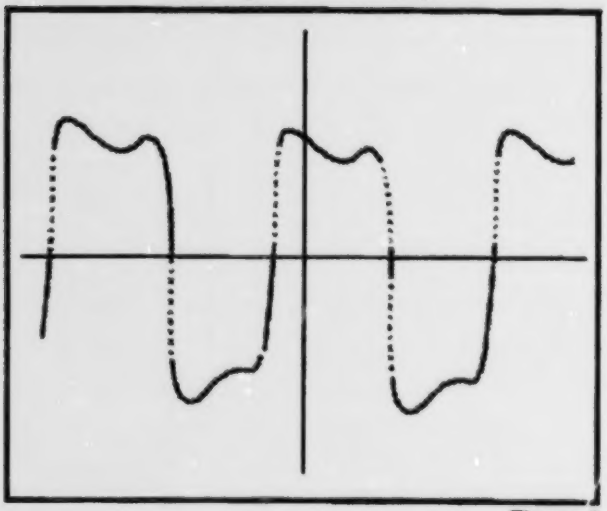

Figure 3

WAVE SHAPE DURING OPERATION

Triad-Utrad No. B-240R277 (Unit 1)
Operating 40 Watt Lamp(s)

Two Lamps

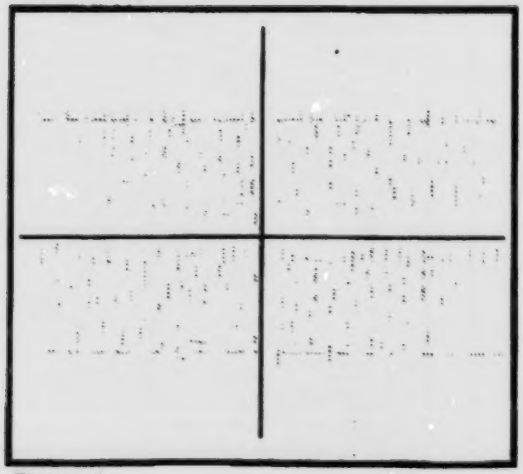

Figure 4

One Lamp

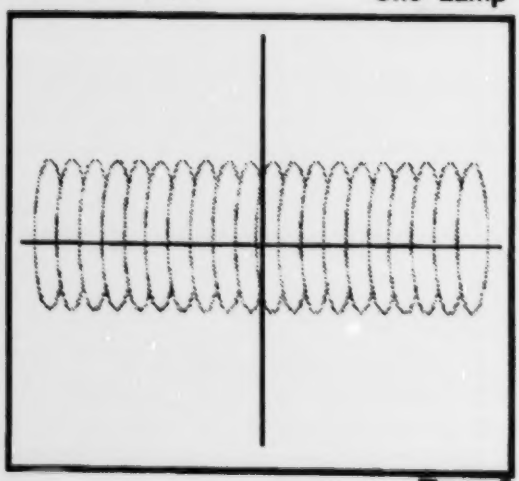

Figure 5

WAVE SHAPE DURING OPERATION

Triad-Utrad No. B-240R277 (Unit 1)
Operating 35 Watt Lamp(s)

Two Lamps

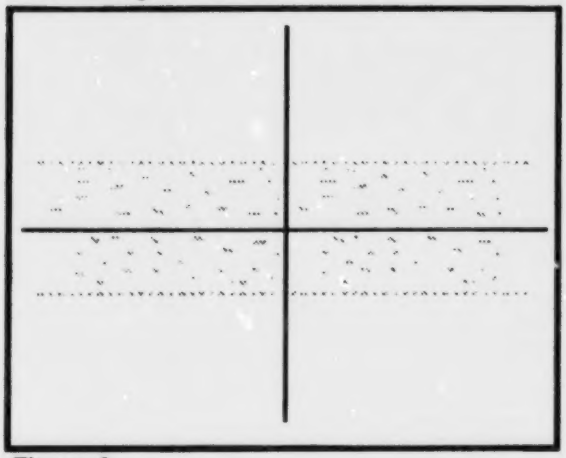

Figure 6

One Lamp

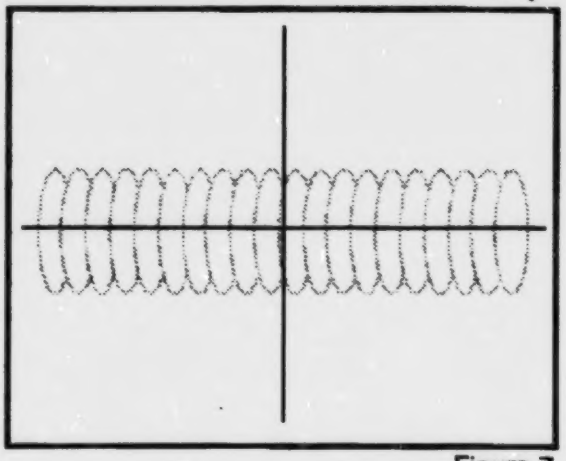

Figure 7

Triad-Utrad No. B-240R277 (Unit 1)
Operating 34 Watt Lamp(s)

Two Lamps

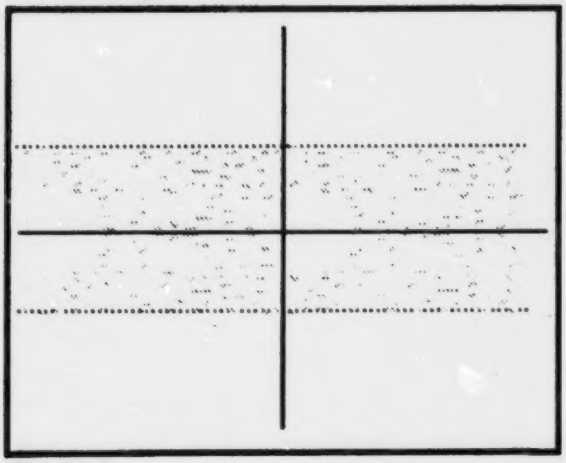

Figure 8

One Lamp

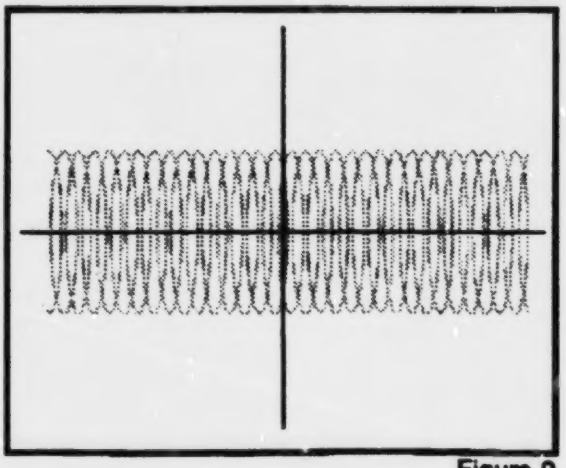

Figure 9

WAVE SHAPE DURING OPERATION

Universal No. 3250 (Unit 1)
Operating 40 and 34 Watt Lamps

40 Watt

Figure 10

34 Watt

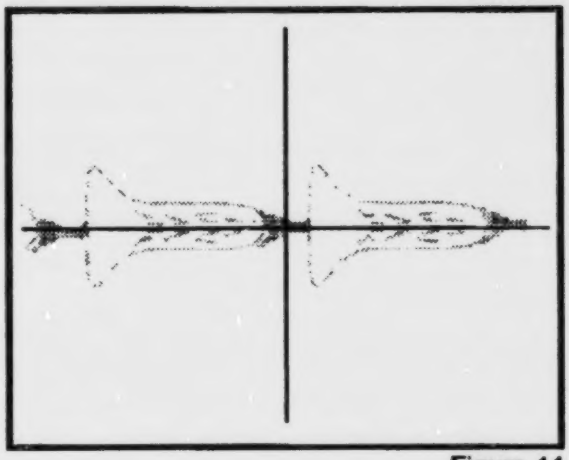

Figure 11

Fyrnetics No. 9208 (Unit 1)
Operating 40 and 34 Watt Lamps

40 Watt

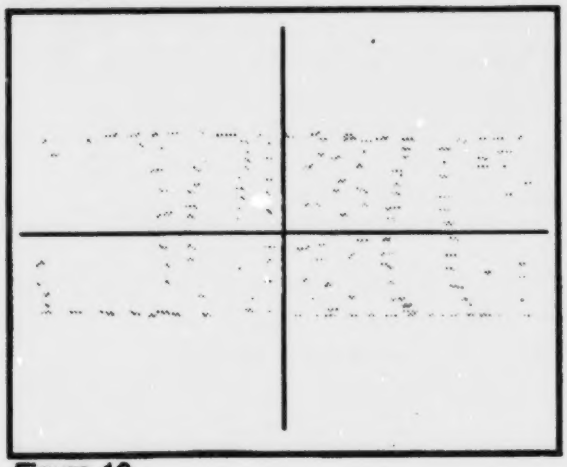

Figure 12

34 Watt

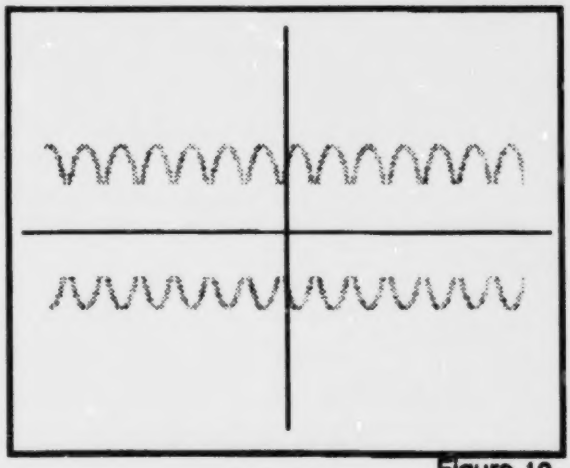

Figure 13

LIGHTING SCIENCES CANADA LTD.
480 DUTTON DR., WATERLOO
ONTARIO, CANADA N2L 4C6

COMPUTATIONAL REPORT NO. 6342

ECONOMIC COMPARISON OF LIGHTING SYSTEMS

BY

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE*****

COMPARISON OF 1 X 4 FT. LUMINAIRES
USING CORE-AND-COIL AND ELECTRONIC BALLASTS

DETAILS OF COMPUTATION:

ROOM DIMENSIONS:	LENGTH	100.00 ft.
	WIDTH	100.00 ft.
	HEIGHT	9.00 ft.
WORK PLANE HEIGHT:		2.50 ft.
MOUNTING HEIGHT:		9.00 ft.
REFLECTANCES - CEILING:	80.0, WALLS: 50.0, FLOOR: 20.0	

DETAILS OF LIGHTING SYSTEMS

SYSTEM A:

COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED TROFFER LUMINAIRE WHITE INTERIOR, FLAT PRISMATIC LENS, SOLA SELECT 578-302S BALLAST TWO F40T12/CW. FLUORESCENT LAMPS. LUMEN RATING = 3150 LMS.

SYSTEM B:

COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED TROFFER LUMINAIRE WHITE INTERIOR, FLAT PRISMATIC LENS, TRIAD-UTRAD #B-240R277 BALLAST TWO F40T12/CW. FLUORESCENT LAMPS. LUMEN RATING = 3150 LMS.

SYSTEM C:

COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED TROFFER LUMINAIRE WHITE INTERIOR, FLAT PRISMATIC LENS, UNIVERSAL #3250 BALLAST

TWO F40T12/CW. FLUORESCLENT LAMPS. LUMEN RATING - 3150 LMS.

SYSTEM D:

COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED TROFFER LUMINAIRE WHITE INTERIOR, FLAT PRISMATIC LENS, FYRNETICS #9208 BALLAST

TWO F40T12/CW FLUORESCENT AMPS. LUMEN RATING = 3150 LMS.

PREPARED FOR:

PUBLIC WORKS CANADA
OTTAWA, CANADA

DATE: MARCH 24, 1987

LIGHTING SCIENCES CANADA LTD.
480 DUTTON DR., WATERLOO
ONTARIO, CANADA N2L 4C6

COMPUTATIONAL REPORT NO. 6342

LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE ***

	SYSTEM A	SYSTEM B	SYSTEM C	SYSTEM D
GENERAL INFORMATION:				
NO. OF LUMINAIRES REQUIRED	236	272	279	244
MAINTAINED FOOTCANDLES	70	70	70	70
NO. OF LAMPS PER LUMINAIRE	2	2	2	2
LIGHT LOSS FACTOR	.75	.75	.75	.75
RELATIVE LIGHT OUTPUT	1	1	1	1
INPUT KW OF LUMINAIRE	.089	.071	.071	.073
LIFE OF PROJECT (YEARS)	20	20	20	20
INITIAL COSTS:				
COST PER LUMINAIRE	70	75	76	85
LABOR COST PER LUMINAIRE	30	30	30	30
TOTAL LUMINAIRE COSTS	23,600	28,560	29,574	28,060
COST PER LAMP	1	1	1	1
TOTAL LAMP COSTS	472	544	558	488
REQUIRED TONS OF A/C	5.97	5.49	5.63	5.06
COST PER TON OF A/C	1,700	1,700	1,700	1,700
TOTAL A/C COSTS	10,150.37	9,332.70	9,572.88	8,607.81
SALES TAXES	-	-	-	-
TOTAL INITIAL COSTS:	34,222.37	38,436.70	39,704.88	37,155.81

ANNUAL OPERATING COSTS

	SYSTEM A	SYSTEM B	SYSTEM C	SYSTEM D
INITIAL COST PER KWH	.04	.04	.04	.04
% ANNUAL ENERGY COST INCREASE	–	–	–	–
HRS. OF LIGHTING PER YEAR	2,200	2,200	2,200	2,200
POWER COST PR YEAR	1,848.35	1,699.46	1,743.19	1,567.46
GROUP REPLACEMENT PERIOD	8	8	8	8
MAINTENANCE LABOR RATE	7	7	7	7
WASHING PERIOD (YEARS)	2	2	2	2
HRS. TO WASH LUMINAIRE	.15	.15	.15	.15
ANNUAL WASHING COST	123.90	142.80	146.48	128.10
ANNUAL LAMP REPLACEMENT COSTS	59.00	68.00	69.75	61.00
A/C OPERATION: (HRS/YR)	900	900	900	900
A/C POWER LOAD - KW	10.15	9.33	9.57	8.61
A/C POWER COSTS	365.41	335.98	344.62	309.88
A/C MAINTENANCE COSTS	238.83	219.59	225.24	202.54
ANNUAL INSURANCE COST	–	–	–	–
ANNUAL OPERATING COST (AVERAGE OVER LIFE OF PROJECT)	2,635.50	2,465.83	2,529.28	2,268.97

LIGHTING SCIENCES CANADA LTD.
480 DUTTON DR., WATERLOO
ONTARIO, CANADA N2L 4C6

COMPUTATIONAL REPORT NO. 6342

LIFE CYCLE COST/BENEFIT ANALYSIS
BY LSI PROGRAM * MICRO-COST-LITE ***

		SYSTEM A	SYSTEM B	SYSTEM C	SYSTEM D
	TOTAL INITIAL COSTS	34,222.37	38,436.70	39,704.88	37,155.81
	SALVAGE VALUE	-	-	-	-
*	ANNUAL OWNING COST	3,230.35	3,628.15	3,747.86	3,507.24
	ANNUAL OPERATING COST	2,635.50	2,465.83	2,529.28	2,268.97
	TOTAL ANNUAL OWNING AND OPERATING COSTS	5,865.85	6,093.98	6,277.14	5,776.22
**	PAYOFF PERIOD (YEARS)				
		.00	.00		
		.00		.00	
		.00			12.14
			.00	.00	
			.00		.00
				.00	.00

* TOTAL INITIAL COSTS AMORTIZED OVER THE LIFE OF THE PROJECT AT AN OPPORTUNITY RATE OF 7%.

** PAY-OFF PERIOD PROVIDED A COMPARISON OF EACH PAIR OF LIGHTING SYSTEMS, AND IS THE PERIOD REQUIRED FOR THE LOWER OPERATING COSTS OF ONE SYSTEM TO OFFSET ITS HIGHER INITIAL COST. A PAY-OFF PERIOD SHOWN AS ZERO INDICATES THAT ONE SYSTEM OF THE PAIR HAS BOTH LOWER INITIAL AND LOWER OPERATING COSTS, AND THUS NO PAYOFF PERIOD EXISTS.

CERTIFIED BY: Ian Lewin

TABLE 8

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
ELECTRICAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON BENCH TESTING AT 25 DEGREES CELSIUS

TRIAD-UTRAD ELECTRONIC BALLAST # B-240R277 277 VOLT UNIT # 1
TWO LAMP CONFIGURATION

	LAMP TYPE		
	F40-40W	F40-35W	F40-34W
PRIMARY:			
VOLTAGE	277.100	277.000	277.100
WATTAGE	71.300	61.200	59.900
AMPERAGE	.269	.232	.227
POWER FACTOR	.957	.952	.952
R.L.O.*	93.700	89.300	90.700
SECONDARY:			
VOLTAGE	105.000	86.800	84.800
WATTAGE	62.000	52.500	52.400
AMPERAGE	.609	.628	.653
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	364.800	371.500	369.500
VOLTAGE CREST FACTOR	1.700	1.780	1.790
CURRENT CREST FACTOR	1.470	1.390	1.430
PEAK TO PEAK VOLTAGE	272.000	536.000	414.000
STARTING PULSE	796.000	1,123.000	1,023.000

TRIAD-UTRAD ELECTRONIC BALLAST # B-240R277 277 VOLT UNIT # 1
ONE LAMP CONFIGURATION

	LAMP TYPE		
	F40-40W	F40-35W	F40-34W
PRIMARY:			
VOLTAGE	277.100	276.900	276.900
WATTAGE	43.600	38.000	36.600
AMPERAGE	.174	.155	.152
POWER FACTOR	.904	.885	.870
R.L.O.**	93.500	89.400	91.300
SECONDARY:			
VOLTAGE	98.900	83.100	78.300
WATTAGE	35.700	34.000	29.200
AMPERAGE	.401	.433	.410
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	370.600	372.000	364.400
VOLTAGE CREST FACTOR	1.580	1.580	1.640
CURRENT CREST FACTOR	1.490	1.460	1.430
PEAK TO PEAK VOLTAGE	240.000	414.000	398.000
STARTING PULSE	760.000	1,150.000	1,025.000

* (R.L.O. BASED ON SOLA 578-302S BALLAST - 2) 40 WATT LAMPS (%)

** (R.L.O. BASED ON SOLA 578-430S BALLAST - 1) 40 WATT LAMP (%)

TABLE 9

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
ELECTRICAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON BENCH TESTING AT 25 DEGREES CELSIUS

TRIAD-UTRAD ELECTRONIC BALLAST # B-240R277 277 VOLT UNIT # 2
TWO LAMP CONFIGURATION

	LAMP TYPE F40-40W	F40-35W	F40-34W
PRIMARY:			
VOLTAGE	277.000	277.000	277.000
WATTAGE	70.700	61.200	60.800
AMPERAGE	.268	.230	.229
POWER FACTOR	.952	.961	.958
R.L.O.*	93.700	89.300	90.700
SECONDARY:			
VOLTAGE	104.100	87.400	84.300
WATTAGE	61.400	53.000	50.900
AMPERAGE	.614	.628	.622
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	374.800	367.200	374.600
VOLTAGE CREST FACTOR	1.700	1.740	1.770
CURRENT CREST FACTOR	1.410	1.380	1.440
PEAK TO PEAK VOLTAGE	288.000	475.000	394.000
STARTING PULSE	774.000	1,122.000	1,072.000

TRIAD-UTRAD ELECTRONIC BALLAST # B-240R277 277 VOLT UNIT # 2
ONE LAMP CONFIGURATION

	LAMP TYPE F40-40W	F40-35W	F40-34W
PRIMARY:			
VOLTAGE	276.900	277.000	277.000
WATTAGE	43.900	38.500	37.200
AMPERAGE	.171	.155	.153
POWER FACTOR	.927	.897	.878
R.L.O.**	93.700	90.000	91.500
SECONDARY:			
VOLTAGE	98.000	83.100	81.200
WATTAGE	39.500	33.900	32.700
AMPERAGE	.445	.429	.419
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	366.500	366.800	374.500
VOLTAGE CREST FACTOR	1.530	1.550	1.420
CURRENT CREST FACTOR	1.350	1.420	1.460
PEAK TO PEAK VOLTAGE	245.000	292.000	413.000
STARTING PULSE	741.000	1,135.000	1,029.000

* (R.L.O. BASED ON SOLA 578-302S BALLAST - 2) 40 WATT LAMPS (%)

** (R.L.O. BASED ON SOLA 578-430S BALLAST - 1) 40 WATT LAMP (%)

TABLE 10

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
ELECTRICAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON BENCH TESTING AT 25 DEGREES CELSIUS

UNIVERSAL GENESIS ELECTRONIC BALLAST # 3250 277 VOLT UNIT # 1

	LAMP TYPE	
	F40-35W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	277.100	276.900
WATTAGE	71.000	60.300
AMPERAGE	.264	.229
POWER FACTOR	.971	.951
R.L.O.*	90.700	87.600
SECONDARY:		
VOLTAGE	186.700	150.200
WATTAGE	70.600	56.800
AMPERAGE	.563	.469
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	426.800	426.700
VOLTAGE CREST FACTOR	2.800	2.600
CURRENT CREST FACTOR	2.070	2.000
PEAK TO PEAK VOLTAGE	1,966.000	1,941.000
STARTING PULSE	1,503.000	1,478.000

UNIVERSAL GENESIS ELECTRONIC BALLAST # 3250 277 VOLT UNIT # 2

	LAMP TYPE	
	F40-35W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	277.100	277.000
WATTAGE	71.200	59.800
AMPERAGE	.266	.227
POWER FACTOR	.966	.951
R.L.O.*	90.500	87.600
SECONDARY:		
VOLTAGE	184.500	151.200
WATTAGE	75.100	58.400
AMPERAGE	.615	.540
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	431.500	438.500
VOLTAGE CREST FACTOR	2.810	3.080
CURRENT CREST FACTOR	2.030	1.990
PEAK TO PEAK VOLTAGE	1,870.000	1,966.000
STARTING PULSE	1,514.000	1,497.000

* (R.L.O. BASED ON SOLA 578-302S BALLAST - 2) 40 WATT LAMPS (%)

TABLE 11

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
ELECTRICAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON BENCH TESTING AT 25 DEGREES CELSIUS

FYRNETICS ELECTRONIC BALLAST # 9208 277 VOLT UNIT # 1

	LAMP TYPE F40-40W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	277.000	277.000
WATTAGE	74.600	63.600
AMPERAGE	.285	.242
POWER FACTOR	.945	.949
R.L.O.*	98.100	95.400
SECONDARY:		
VOLTAGE	197.700	160.700
WATTAGE	71.800	60.400
AMPERAGE	.488	.470
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	422.100	427.500
VOLTAGE CREST FACTOR	1.430	1.430
CURRENT CREST FACTOR	1.270	1.250
PEAK TO PEAK VOLTAGE	1,528.000	1,472.000
STARTING PULSE	1,478.000	1,491.000

FYRNETICS ELECTRONIC BALLAST # 9208 277 VOLT UNIT # 2

	LAMP TYPE F40-40W	F40-34W
PRIMARY:		
VOLTAGE	277.000	277.000
WATTAGE	73.600	63.600
AMPERAGE	.280	.241
POWER FACTOR	.949	.953
R.L.O.*	97.900	95.300
SECONDARY:		
VOLTAGE	201.900	161.500
WATTAGE	70.900	60.000
AMPERAGE	.498	.465
OPEN CIRCUIT VOLTAGE	455.000	476.000
VOLTAGE CREST FACTOR	1.390	1.440
CURRENT CREST FACTOR	1.260	1.260
PEAK TO PEAK VOLTAGE	1,490.000	1,503.000
STARTING PULSE	1,363.000	1,422.000

* (R.L.O. BASED ON SOLA 578-302S BALLAST - 2) 40 WATT LAMPS (%)

TABLE 12

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
PHOTOMETRIC TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON RELATIVE PHOTOMETRY

TWO LAMP LUMINAIRE OPERATED ON 277 VOLT ELECTRONIC BALLASTS

(A) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS TRIAD-UTRAD ELECTRONIC 277 VOLT BALLAST - LSC 6301 A & B

	LAMP TYPE	
	F40-40W	**F40-34W**
EFFICIENCY	54.8	58.9
FIXTURE LUMENS	3,476	3,313
0 DEGREE CANDELPOWER	1,596	1,521
INPUT WATTAGE	70.5	60.2
EFFICACY (LUMENS PER WATT)	22.6	25.3

(B) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS UNIVERSAL GENESIS ELECTRONIC 277 VOLT BALLAST # 3250 - LSC 6301C & D

	LAMP TYPE	
	F40-40W	**F40-34W**
EFFICIENCY	53.5	58.8
FIXTURE LUMENS	3,365	3,250
0 DEGREE CANDELPOWER	1,545	1,492
INPUT WATTAGE	70.8	61.2
EFFICACY: (LUMENS PER WATT)	21.8	24.4

(C) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS FYRNETICS ELECTRONIC 277 VOLT BALLAST # 9208 - LSC 6301 E & F

	LAMP TYPE	
	F40-40W	**F40-34W**
EFFICIENCY	61.3	67.2
FIXTURE LUMENS	3,640	3,539
0 DEGREE CANDELPOWER	1,671	1,625
INPUT WATTAGE	73.2	63.7
EFFICACY: (LUMENS PER WATT)	22.8	25.5

TABLE 13

LSC JOB # 717
SUMMARY OF
THERMAL TESTING FOR PUBLIC WORKS CANADA
CONTRACT NUMBER EN280-6-2971/01-GS

BASED ON AMBIENT OPERATION

TWO LAMP LUMINAIRE OPERATED ON 277 VOLT ELECTRONIC BALLASTS

ALL TEMPERATURES IN DEGREES CELSIUS

(A) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS TRIAD-UTRAD ELECTRONIC 277 VOLT BALLAST - LSC 6301 A & B

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
AMBIENT	25.0	25.0
MINIMUM LAMP WALL	36.6	33.8
MAXIMUM BALLAST CASE	50.8	47.0
INPUT WATTAGE	70.5	60.2

(B) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS UNIVERSAL GENESIS ELECTRONIC 277 VOLT BALLAST # 3250 - LSC 6301 C & D

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
AMBIENT	25.0	25.0
MAXIMUM LAMP WALL	33.7	30.3
MAXIMUM BALLAST CASE	51.0	47.3
INPUT WATTAGE	70.8	61.2

(C) COMMERCIALLY AVAILABLE 1 X 4 RECESSED LUMINAIRE WITH LENS FYRNETICS ELECTRONIC 277 VOLT BALLST #9208 - LSC 6301E & F

	LAMP TYPE	
	F40-40W	F40-34W
AMBIENT	25.0	25.0
MINIMUM LAMP WALL	38.6	34.9
MAXIMUM BALLAST CASE	52.2	48.7
INPUT WATTAGE	73.2	63.7

Travaux publics Canada
Services d'architecture et de génie

Public Works Canada
Architectural and Engineering Services

C38

AES/SAG 1-1 : 87-8

RENDEMENT COMPARATIF DES BALLASTS À NOYAU DE FER ET DES BALLASTS ÉLECTRONIQUES POUR ÉCLAIRAGE FLUORESCENT

Novembre 1987

Canada

AES/SAG 1-1:87-8

RENDEMENT COMPARATIF DES BALLASTS À NOYAU DE FER ET DES BALLASTS ÉLECTRONIQUES POUR ÉCLAIRAGE FLUORESCENT

Novembre 1987

Travaux publics Canada | Public Works Canada

FICHE SIGNALÉTIQUE DE DOCUMENT

1. Titre du document RENDEMENT COMPARATIF DES BALLASTS À NOYAU DE FER ET DES BALLASTS ÉLECTRONIQUES POUR ÉCLAIRAGE FLUORESCENT.	2. Numéro de contrôle AES/SAG 1-1:87-8
	3. Date novembre 1987
4. Auteur(s) I. Pasini	5. No de réf. du conseil
6. Chargé de projet M. Guérin	7. No de la collection technique
8. Nom et adresse de l'organisme rédacteur Ressources professionnelles - bâtiments Génie électrique	9. Type de document Rapport
	10. Nombre de pages 34
11. Nom et adresse de l'organisme promoteur Secteur d'édifices Services d'architecture et de génie Administration centrale	12. No de dossier de TPC 3856-8
	13. No de projet de TPC 602293
14. Notes	15. No de publication de ASC W62-12/87-8
	16. ISBN 0-662-56096-5

17. Résumé

Lighting Sciences Canada et Lighting Sciences U.S.A. ont procédé à des essais en laboratoire visant à déterminer le rendement de lampes 34 watts et 40 watts 1 pi x 4 pi, utilisées en configurations une lampe et deux lampes, dans des appareils d'éclairage fluorescent encastrés dotés de ballasts à noyau de fer et de ballasts électroniques.

Le présent rapport renferme les données relatives aux caractéristiques électriques, photométriques et thermiques observées.

18. Diffusion Exemplaires disponibles: Centre de documentation Services d'architecture et de génie Travaux publics Canada Édifice Sir Charles Tupper Promenade Riverside Ottawa, Ontario K1A 0M2	19. Mots clés Ballast	
	20. No de catalogue du centre de documentation EL-45b	21. Prix S/O

DPW 2398 (86/09)

TABLE DES MATIÈRES

	Chapitre	Page
	CADRE DE L'ÉTUDE	*1*
	RÉSUMÉ DESTINÉ À LA DIRECTION	*2*
1.	**INTRODUCTION**	*3*
1.1	Appareils d'éclairage soumis aux essais	*3*
1.2	Méthode d'essai, essais électroniques	*3*
1.3	Méthode d'essai, essais photométriques	*4*
1.4	Méthode d'essai, essais thermiques	*5*
2.	**BALLASTS À NOYAUX ET BOBINE**	*6*
2.1	Essais électriques	*6*
2.2	Essais photométriques	*7*
2.3	Essais thermiques	*8*
2.4	Résumé	*8*
3.	**BALLASTS ÉLECTRIQUES**	*9*
3.1	Essais électriques	*9*
3.2	Essais photométriques	*10*
3.3	Essais thermiques	*11*
4.	**ANALYSE DES COÛTS**	*13*

LISTE DE TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1.	Essais électroniques – Sola Select – Ballast à deux lampes	*14*
Tableau 2.	Essais électroniques – Phillips Mark III – Ballast à deux lampes	*15*
Tableau 3.	Essais électroniques – Sola Select – Ballast à une lampe	*16*
Tableau 4.	Essais photométriques – Appareil à deux lampes	*17*
Tableau 5.	Essais photométriques – Appareil à une lampe	*18*
Tableau 6.	Essais thermiques – Appareil à deux lampes	*19*
Tableau 7.	Essais thermiques – Appareil à une lampe	*20*
Tableau 8.	Essais électriques – Triad–Utrad (2 lampes) – Ballast #1	*30*
Tableau 9.	Essais électriques – Triad–Utrad (2 lampes) – Ballast #2	*31*
Tableau 10.	Essais électriques – Universal Genesis – Ballast #1	*32*
Tableau 11.	Essais électriques – Fyrnetics – Ballast #1	*33*
Tableau 12.	Essais photométriques – Appareil à deux lampes	*34*
Tableau 13.	Essais thermiques – Appareil à deux lampes	35
Figure 1.	Sola Select Forme d'onde – 40 Watts – 2 lampes	21
Figure 2.	Universal Forme d'onde – 40 Watts – 2 lampes	21

Figure 3.	Phillips Forme d'onde – 40 Watts – 2 lampes	22
Figure 4.	Triad–Utrad (Ballast 1) Forme d'onde – 40 Watts – 2 lampes	22
Figure 5.	Triad–Utrad (Ballast 1) Forme d'onde – 40 Watts – 2 lampes	22
Figure 6.	Triad–Utrad (Ballast 1) Forme d'onde – 35 Watts – 2 lampes	23
Figure 7.	Triad–Utrad (Ballast 1) Forme d'onde – 35 Watts – 1 lampe	23
Figure 8.	Triad–Utrad (Ballast 1) Forme d'onde – 34 Watts – 2 lampes	23
Figure 9.	Triad–Utrad (Ballast 1) Forme d'onde – 34 Watts – 1 lampe	23
Figure 10.	Universal (Ballast 1) Forme d'onde – 40 Watts	24
Figure 11.	Universal (Ballast 1) Forme d'onde – 34 Watts	24
Figure 12.	Fyrnetics (Ballast 1) Forme d'onde – 40 Watts	24
Figure 13.	Fyrnetics (Ballast 1) Forme d'onde – 34 Watts	24

CADRE DE L'ÉTUDE

Le rendement lumineux des appareils d'éclairage fluorescent encastrés de type courant est lié au genre de lampe et de ballast utilisés, ainsi qu'aux conditions ambiantes et aux caractéristiques électriques de fonctionnement.

De nouveaux ballasts à semi-conducteurs commencent à faire leur apparition sur le marché canadien, et les concepteurs d'appareils d'éclairage, les spécialistes et les utilisateurs ont besoin de renseignements sur le rendement de ces produits par rapport à celui des ballasts à noyau de fer de type plus classique.

Des appareils d'éclairage de type courant ont été soumis à des essais de fonctionnement conformes aux normes du *American National Standards Institute* (ANSI) et du *Illumination Engineering Society* (IES) pour différentes combinaisons de lampes blanc froid 34 watts et 40 watts, de ballasts à bobine et noyau, et de ballasts à semi-conducteurs de type courant. Les résultats obtenus ont été compilés, puis comparés.

RÉSUMÉ DESTINÉ À LA DIRECTION

Les essais effectués ont révélé que le rendement des ballasts à noyau de fer était suffisamment proche des valeurs nominales pour ne soulever aucune inquiétude.

Les ballasts électroniques de 120 à 277 volts essayés étaient des échantillons des modèles actuellement disponibles au Canada. Les résultats indiquent que l'utilisateur doit faire preuve de prudence dans le choix de ces ballasts, car ceux-ci dépassent de beaucoup les limites spécifiées par l'ANSI en ce qui a trait aux facteurs de crête du courant et de la tension. Tous les autres paramètres électriques, photométriques et thermiques respectent les niveaux admissibles.

L'analyse de rentabilité démontre que les économies présentement découlant de l'utilisation des ballasts électroniques, comparativement aux ballasts à noyau de fer, permettent un amortissement sur une période de 12 ans, à raison de 4¢ du kilowatt/heure.

1. INTRODUCTION

1.1 APPAREILS D'ÉCLAIRAGE SOUMIS AUX ESSAIS

Nous avons soumis à des essais des appareils d'éclairage fluorescent encastrés 1 pi x 4 pi à une et deux lampes combinés aux différents éléments suivants:

- Ballast Sola n° 578–302 avec deux lampes 40 watts et deux lampes 34 watts blanc froid:
- Ballast Universal n° 698–L–SLH–TC avec deux lampes 40 watts et deux lampes 34 watts blanc froid;
- Ballast Philips n° G–2S40–TPC avec deux lampes 40 watts et deux lampes 34 watts blanc froid;
- Ballast Sola n° 578–430S avec une lampe 40 watts et une lampe 34 watts blanc froid;
- Ballast Sola n° 578–3029 avec deux lampes;
- Ballast Philips n° G–140–TPC avec une lampe 40 watts et une lampe 34 watts blanc froid;
- Deux ballasts à semi–conducteurs Triad–Utrad n° B–240R277 avec deux lampes 40 watts, deux lampes 35 watts et deux lampes 34 watts blanc froid utilisées en configurations une lampe et deux lampes:
- Deux ballasts à semi–conducteurs Universal n° 3250 avec deux lampes 40 watts et deux lampes 34 watts blanc froid;
- Deux ballasts à semi–conducteurs Fyrnetics n° 9208 avec deux lampes 40 watts et deux lampes 34 watts blanc froid.

Nos tentatives en vue d'obtenir des ballasts 347 volts de General Electric ont échoué. Le fabricant n'a pas voulu être inclus dans ce programme d'essai.

Nota: Tous les ballasts et lampes utilisés sont des pièces de série et ne constituent pas un échantillon statistiquement significatif. Leur rendement peut donc différer des valeurs moyennes que permettrait d'obtenir un échantillon de grande taille.

1.2 MÉTHODE D'ESSAIS ÉLECTRIQUES

Les paramètres électriques suivants ont été mesurés à une tension de 277 volts ou de 347 volts pour différentes combinaisons de lampes et de ballasts:

- tension d'entrée du ballast, valeur efficace;
- intensité d'entrée du ballast, valeur efficace;

- puissance d'entrée du ballast;
- facteur de puissance du ballast;
- rendement normalisé;
- tension de sortie du ballast, valeur efficace;
- intensité de sortie du ballast, valeur efficace;
- puissance de sortie du ballast;
- tension de circuit ouvert, valeur efficace;
- tension de circuit ouvert, crête à crête;
- impulsion d'amorçage, crête à crête;
- facteur de crête de la tension;
- facteur de crête du courant.

Tous les essais ont été effectués conformément aux normes ANSI C82.2, C78.375 et C78.1C, et la stabilisation des lampes a été faite conformémentaux méthodes IES en usage.

Nous avons enregistré les formes d'onde au moyen d'un oscilloscope, de façon à déterminer la distorsion ou la présence de parasites au cours des essais de fonctionnement des ballasts.

1.3 MÉTHODE D'ESSAIS PHOTOMÉTRIQUES

Des essais photométriques complets ont été effectués pour chacune des combinaisons de lampes et de ballasts, et les facteurs suivants ont été notés:

- combinaison lampe(s)/ballast;
- puissance d'entrée;
- rendement de l'appareil;
- nombre de lumens dégagés par l'appareil;
- efficacité lumineuse (lumens par watt);
- intensité lumineuse exprimée en candelas, à 0°;
- intensité lumineuse exprimée en candelas, à 45° (appareil modifié);
- probabilité de confort visuel (appareil modifié).

Tous les essais photométriques ont été exécutés conformément aux recommandations des normes IES LM-41 et LM-36.

Pour calculer le rendement normalisé inclus au nombre des paramètres électriques, nous avons utilisé comme valeurs de référence (100 p. cent) les valeurs obtenues pour les ballasts Sola à noyau et bobine à une lampe et à deux lampes. Le rendement de toutes les autres combinaisons de lampes et de ballasts a été normalisé par rapport à ces valeurs.

Le nombre de lumens par watt a été calculé comme suit: soit le nombre total de lumens émis par l'appareil, divisé par la puissance d'entrée consommée pour produire ces lumens.

Les résultats d'essais présentés sont valables seulement pour les appareils d'éclairage utilisés et pourraient changer de façon importante dans le cas d'essais effectués sur

d'autre types d'appareils. La validité de ces résultats se limite au cas où le comportement des échantillons fournis est identique à celui des éléments utilisés sur le terrain.

1.4 MÉTHODE D'ESSAIS THERMIQUES

Les paramètres thermiques mesurés pour l'ensemble des combinaisons de lampes et de ballasts sont:

- température ambiante;
- température minimale de l'enveloppe externe de la lampe;
- température maximale du logement du ballast;
- température de l'espace sous le plafond (appareil modifié);
- température du logement du second ballast (appareil modifié);
- température de l'enveloppe externe de la seconde lampe (appareil modifié);
- température du couvercle du ballast (appareil modifié).

Tous les essais thermiques ont été effectués conformément aux normes ANSI MC96.1 et UL 1570.

Les essais thermiques ont été exécutés avant les essais photométriques; les appareils d'éclairage étaient montés à l'air libre à une température ambiante de 25°C.

2. BALLASTS À NOYAU ET BOBINE

Des données électriques, photométriques et thermiques complètes ont été recueillies pour un appareil encastré 1 pi x 4 pi à lentille et deux lampes, et un appareil de même type à une lampe, dotés de ballasts standard 347 volts à noyau et bobine à deux et une lampe, respectivement.

Trois fabricants de ballasts (Sola, Universal et Philips) ont fourni pour les essais des ballasts à noyau et bobine 347 volts du type disponible surle marché canadien.

2.1 ESSAIS ÉLECTRIQUES

Chaque ballast a été soumis à un essai électrique au banc conforme à la norme ANSI 82.2, puis monté dans l'appareil approprié en vue des essais photométriques et thermiques (sections 2.2 et 2.3).

Le rendement normalisé est basé sur les valeurs obtenues pour les ballastsSola à noyau et bobine (evaluer à 100 p. cent); le rendement de tous les autres ballasts a été normalisé par rapport à ces valeurs.

Les formes d'ondes produites par le fonctionnement des baliasts à noyau etbobine des trois fabricants sont illustrées aux figures 1, 2 et 3, sur pages 21 et 22.

2.1.1 Ballast Sola Select

Les tableaux 1 et 3 renferment les résultats des essais électriques effectués sur les ballasts Sola, modèles Select 578–302S et 578–430S, respectivement. Les valeurs relevées sont conformes aux normes ANSI, à l'exception de quatre mesures de facteur de crête.

Les facteurs de crête du courant doivent, pour être conformes aux exigences des normes ANSI, être égaux ou inférieurs à 1,7 dans le cas des lampes 40 watts, et à 1,9 dans le cas des lampes 34 watts. Des facteurs de crête de courant élevés, comme ceux qui ont été observés pour le ballast n° 578–302S avec lampes 40 watts et le ballast n° 578–430S avec lampes 40 et 34 watts, contribuent à réduire la durée de vie des lampes.

Le facteur de crête de tension égal à 2,18 obtenu dans le cas du ballast n° 578–430S utilisé avec une lampe 34 watts, dépasse la limite admissible, qui est de 2,0, et risque de réduire la durée de vie de la lampe.

Il est possible que les facteurs de crête élevés produits par le ballast Sola soient simplement particuliers au ballast utilisé pour l'essai. Les valeurs recueillies pour ce modèle sont proches des caractéristiques nominales ou dans les limites de ces dernières et pourraient, être dans l'ensemble aussi satisfaisantes que les valeurs obtenues pour le ballast Universal si un échantillon de plus grande taille était utilisé.

2.1.2 Ballast Universal Watt Reducer

La moitié inférieure du tableau 1 contient un résumé des résultats de l'essai électrique effectué sur le ballast Universal, modèle Watt Reducer 698–L–SLH–TC.

Les valeurs recueillies sont conformes aux exigences des normes ANSI envigueur; ce ballast présente des facteurs de puissance plus élevés que le modèle Sola.

2.1.3 Ballast Philips Mark III

Le tableau 2 et la moitié inférieure du tableau 3 renferment les résultats des essais électriques effectués sur les ballasts Philips à deux lampes et une lampe.

Les deux ballasts satisfont aux normes en vigueur et leurs caractéristiques sont similaires à celles des modèles Sola. Le ballast Philips à une lampe présente des facteurs de puissance plus bas et un rendement normalisé semblable.

La différence observée en ce qui a trait aux facteurs de puissance est trop petite pour susciter quelque inquiétude. Les facteurs de crête inférieurs des ballasts Philips, comparativement à ceux des modèles Sola, peuvent accroître la durée de vie des lampes.

2.2 ESSAIS PHOTOMÉTRIQUES

Après que les essais électriques aient été terminés, chaque ballast a été installé dans un appareil encastré 1 pi x 4 pi à lentille et deux lampes ou une lampe, puis soumis aux essaise photométriques.

Nous avons laissé le fonctionnement de chaque combinaison de ballast/lampe(s)/appareil se stabiliser pendant un minimum de huit heures à une température ambiante de 25°C avant de procéder aux essais photométriques. Ceux-ci ont été effectués conformément aux exigences de la norme IES LM-41.

On trouvera aux tableaux 4 et 5 les résultats des essais photométriques pour les appareils à deux et une lampe.

2.2.1 Ballast Sola Select

L'étude de la partie A du tableau 4 indique que le rendement du ballast Sola à deux lampes est nominale. Des rendements de l'appareil de 59 à 60 p. cent, tout comme des intensités lumineuses à 0° de 1703 et 1480 candelas, sont en effet des valeurs communément observées.

Les résultats présentés à la partie A du tableau 2-5 indiquent que le ballast Sola à une lampe fonctionne de façon normale. Le rendement accru de l'appareil, par rapport à celui du modèle à deux lampes, est en partie attribuable aux caractéristiques thermiques (voir section 2.3).

2.2.2 Ballast Universal Watt Reducer

Les résultats présentés à la partie B du tableau 4 indiquent une légère augmentation des performances par rapport aux valeurs de la partie A, due aux températures inférieures du ballast Universal comparativement à celles du modèle Sola (voir section 2.3).

Les ballasts Universal et Philips sont, de tous les ballasts à noyau etbobine à deux lampes, ceux qui ont permis d'obtenir le rendement le plus élevé (22,5 p. cent) avec des lampes 34 watts.

2.2.3 Ballasts Philips Mark III

La partie C du tableau 4 montre une légère diminution du rendement et de l'intensité lumineuse, attribuable aux rendements normalisés plus bas mentionnés au section 2.1.

La partie B du tableau 5 montre également que le ballast à une lampe produit un rendement inférieur à celui du ballast Sola à une lampe, en raison encore une fois du rendement normalisé.

2.3 ESSAIS THERMIQUES

Les cinq mêmes combinaisons de lampe(s)/ballast/appareil utilisées pour les essais photométriques ont été utilisées pour les essais thermiques.

Nous avons pris les mesures thermiques une fois les essais photométriques terminés, de façon à obtenir des lectures stables. Les paramètres mesuréssont la température ambiante, la température minimale de l'enveloppe externe de la lampe et la température maximale du logement du ballast.

Aucune température inattendue ou inhabituelle n'a été observée pour l'une quelconque des cinq combinaisons. Comme on pouvait s'y attendre, des températures types de ballast et de lampe plus basses ont été obtenues lorsque les ballasts alimentaient des lampes 34 watts, ce qui explique le rendement accru des appareils dans ce dernier cas.

Les tableaux 6 et 7 renferment les données thermiques relevées pour les configurations à deux lampes et à une lampe. Si la température de l'enveloppe externe de la lampe s'était rapprochée davantage des 38°, le rendement de l'appareil aurait été supérieur.

2.4 RÉSUMÉ

Si toutes les combinaisons de lampe et de ballast ont permis d'obtenir desrésultats proches des valeurs nominales ou égaux à celles–ci, le modèle Watt Reducer de Universal s'est avéré être le plus performant des trois ballasts à deux deux lampes essayés et le Philips Mark III, le plus performant des ballasts à une lampe.

3. BALLASTS ÉLECTRONIQUES

Nous nous sommes servis pour les mesures électriques, photométriques et thermiques des mêmes appareils à deux et une lampe utilisés pour les essais de ballasts à noyau de fer décrits au chapitre 2.

Trois fabricants (Triad–Utrad, Universal et Fyrnetics) ont chacun fourni deux de leurs ballasts électroniques 277 volts actuellement disponibles sur le marché canadien. Les ballasts 367 volts ne sont pas disponibles auCanada, mais on prévoit leur introduction sur le marché d'ici 1989.

Nous nous sommes adressés à plusieurs fabricants en vue d'obtenir des ballasts de gradation électroniques, mais ces ballasts avaient été dans certains cas retirés du marché ou encore il n'a pas été possible d'avoir des échantillons.

Les formes d'ondes produites par les trois types de ballasts essayés sont illustrées aux pages 23 à 25 pour chacun des types de lampe soumis aux essais.

3.1 ESSAIS ÉLECTRIQUES

Nous avons soumis vingt combinaisons de lampes et de ballasts à des essais électriques au banc complets en vue de déterminer leur conformité aux exigences de la norme ANSI 82.2. Il n'existe pas de norme ANSI pour les ballasts électroniques, et les fabricants recommandent d'effectuer les essais conformément à la norme 82.2 en précisant toutefois que des fréquences plus élevées seront obtenues.

3.1.1 Ballast électronique Triad–Utrad

On trouvera dans les tableaux 8 et 9 l'ensemble des paramètres électriques mesurés pour les deux ballasts Triad–Utrad fournis. Les tableaux incluent les caractéristiques de fonctionnement pour une et deux lampes puisque ce type de ballast est destiné au fonctionnement des deux types.

Lorsque les deux ballast sont utilisés avec deux lampes, ils permettent d'obtenir des caractéristiques de fonctionnement conformes aux exigences de la norme ANSI, à l'exception de l'unité n° 2 qui produit un facteur de crête du courant supérieur à la limite de 2,0 quand elle est couplée à une lampe 35 watts. Les deux ballasts essayés produisent un rendement normalisé égal pour les trois types de lampes, avec une légère variation des facteurs de puissance.

Lorsque ces deux ballasts sont utilisés avec une seule lampe, ils permettent également d'obtenir des caractéristiques de fonctionnement conformes aux exigences ANSI en usage pour les trois types de lampes. Les facteurs de puissance enregistrés étaient toutefois plus bas et les flux lumineux, plus hauts, que les valeurs obtenues pour deux lampes.

3.1.2 Ballast électronique Universal Genesis

Des données électriques complètes ont été relevées pour les deux ballasts Genesis de Universal; ces données sont présentées au tableau 10 tant pour les lampes 40 watts que pour les lampes 34 watts.

Le facteur de crête de la tension mesuré était supérieur à la limite admissible de 2,0 dans les quatre cas. Ce facteur étant égal à 1,54 fois la limite admissible pour l'unité n° 2 utilisée avec des lampes 34 watts. Le facteur de crête le plus proche des normes (l'unité n° 1 combinée à des lampes 34 watts) était 1,3 fois supérieur à la limite admissible fixée.

Les facteurs de crête du courant obtenus ont atteint entre 119 et 122 p. cent de la limite admissible de 1,7 établie pour les lampes 40 watts, et les deux ballasts ont produit, avec des lampes 34 watts, des facteurs de crête constants égaux à 105 p. cent de la limite établie à 1,9.

3.1.3 Ballast électronique Fyrnetics

Les deux ballasts Fyrnetics ont été soumis à des essais électriques au banc dont les résultats sont fournis au tableau 11.

Les facteurs de crête relevés pour les quatre combinaisons de lampes et de ballasts montrent que leurs caractéristiques de fonctionnement respectent tout à fait les limites spécifiées par l'ANSI, tant pour les lampes 40 watts que pour les lampes 34 watts.

Ces ballasts présentent les plus bas facteurs de puissance de tous les ballasts électroniques essayés, mais demeurent toutefois à l'intérieur des limites nominales. Le rendement normalisé obtenu, cependant, est beaucoup plus élevé que celui obtenu au moyen des autres types de ballast électronique, et est celui qui se rapproche le plus des valeurs notées pour les ballasts à noyau et bobine.

3.2 ESSAIS PHOTOMÉTRIQUES

Nous nous sommes servis pour ces essais des appareils d'éclairage 1 pi x 4 pi utilisés pour les essais sur les ballasts à noyau de fer. Nous avons placé dans ces appareils des ballasts électroniques combinés à des lampes 40 watts et 34 watts, et procédé à des essais photométriques additionnels.

Les essais ont été effectués conformément aux exigences de la norme IES LM-41. Chaque combinaison de lampe/ballast/appareil a été soumis à une période de stabilisation minimale de huit heures avant les essais.

Les différentes configurations utilisées pour les essais photométriques sont décrites au tableau 12.

3.2.1 Ballast électronique Triad-Utrad

La partie A du tableau 12 montre une baisse du rendement de l'appareil, du nombre de lumens produit et de l'intensité lumineuse en candelas à 0 degré, par rapport aux résultats indiqués à la partie A du tableau 4 pour un ballast à noyau et bobine. La baisse est attribuableau rendement normalisé plus bas du ballast Triad-Utrad.

L'efficacité lumineuse (lumens/watt) de l'appareil d'éclairage augmentelorsque ce ballast électronique est utilisé. Ce dernier requier en effet une puissance d'entrée plus basse

(70,5) comparativement à le ballast à noyau et bobine (89,4). Le rendement des lampes 34 watts montre également que ce ballast permet d'obtenir une efficacité lumineuse plus élevée et des rendements normalisés inférieurs, par rapport aux ballasts à noyau et bobine comparables.

3.2.2 Ballast électronique Universal Genesis

La partie B du tableau 12 renferme les résultats des essais photométriques effectués sur l'appareil encastré à deux lampes utilisé avec le ballast Genesis et des lampes 40 watts et 34 watts.

Les valeurs enregistrées montrent que le rendement de ce ballast est similaire à celui du ballast Triad, dont les résultats sont fournis à la partie A. Tous les paramètres sont plus bas en raison des valeurs de rendement normalisé inférieures du modèle Genesis.

3.2.3 Ballast électronique Fyrnetics

Les données photométriques fournies à la partie C du tableau 12 représentent le rendement du ballast Fyrnetics. Comme les résultats des essais électriques (paragraphe 3.1.3) le laissent présager, le rendement photométrique de ce ballast est supérieur à celui des deux autres ballasts électroniques.

Un rendement de l'appareil, un nombre de lumens, une intensité lumineuse en candelas et une efficacité lumineuse accrus sont les avantages découlant du rendement normalisé plus élevé mentionné à la paragraphe 3.3.1. Les données thermiques analysées à la section 3.3 contribuent également à l'amélioration observée.

3.3 ESSAIS THERMIQUES

Les essais ont été effectués sur l'appareil à deux lampes utilisé pour lesessais décrits au chapitre 2. Nous en avons remplacé les ballasts à noyauet bobine par des ballasts électroniques en vue de déterminer les caractéristiques thermiques des différentes combinaisons étudiées.

Des mesures de température ont été prises pour toutes les combinaisons énumérées au paragraphe 3.2, une fois les essais photométriques terminés. On trouvera un résumé de ces mesures au tableau 13.

Les logements des ballasts électroniques atteignent une température moins élevée que ceux des ballasts à bobine et noyau, en cours de fonctionnement. Les températures relevées pour ballasts électroniques essayés se situent en moyenne à 15° sous les températures enregistrées dans le cas des ballasts à bobine et noyau à deux lampes, ce qui a occasionné dans certains cas une température de l'enveloppe externe de la lampe inférieure aux valeurs normales de fonctionnement.

Les températures optimales de fonctionnement des lampes se situent entre 38 et 39°C, et les résultats obtenus au moyen du ballast Fyrnetics se situent à l'intérieur de ces limites.

Les températures de fonctionnement des lampes obtenues avec les deux autres ballasts électroniques étaient inférieures aux limites optimales, produisant ainsi un flux lumineux plus faible.

4. ANALYSE DE RENTABILITÉ

L'utilisation de ballasts électroniques permet d'obtenir une efficacité lumineuse accrue et de réduire la consommation d'électricité. Le coût initial des trois ballasts électroniques est de 5 à 15 $ supérieur à celuidu ballast à noyau et bobine choisi pour fins de comparaison. Nous avons procédé à une analyse de rentabilité au moyen du logiciel MICRO–COST–LITE dans le but de déterminer le rapport coûts/avantages ainsi que les périodes d'amortissement.

Les paramètres retenus pour l'analyse sont les suivants:

1. Une pièce de dimension 30,48 m x 30,48 m x 2,74 m (100 pi x 100 pi x 9 pi), avec des coefficients de réflectance de 80 p. cent pour le plafond, de 50 p. cent pour les murs et de 20 p. cent pour le plancher.

2. Un facteur de perte de flux lumineux de 0,75 a été retenu, et le flux lumineux initial des lampes a été fixé à 3 150.

3. La durée de vie du programme a été fixée à 20 ans.

4. L'analyse a été effectuée pour un coût de l'énergie de 4 du kilowatt/heure.

Les résultats de l'analyse indiquent une période d'amortissement de 12, 14 ans pour le système D, qui est doté d'un ballast Fyrnetics; ce système est celui qui présente les coûts de propriété et les frais d'exploitation annuels totaux les plus bas, soit 5 776,22 $.

Dans les régions où le coût de l'énergie est bas, la période d'amortissement calculée pour les ballasts électroniques est longue et inacceptable. Là où le coût de l'énergie est plus élevé, la période d'amortissement devrait être plus intéressante.

On trouvera aux pages 26 à 29 une étude de rentabilité comparative des trois ballasts électroniques et du ballast Sola à noyau et bobine à deux lampes.

TABLEAU 1

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS ÉLECTRONIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR DES ESSAIS AU BANC À 25 DEGRÉS CELSIUS

BALLAST SOLA, MODÈLE SELECT Nº 578-302S 347 VOLTS
BALLAST À DEUX LAMPES

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
PRIMAIRE:		
TENSION	347.100	347.100
PUISSANCE	92.400	78.600
INTENSITÉ	.279	.239
FACTEUR DE PUISSANCE	.954	.947
RENDEMENT NORMALISÉ*	**100.000	86.900
SECONDAIRE:		
TENSION	208.700	163.600
PUISSANCE	71.900	56.700
INTENSITÉ	.382	.409
TENSION, CIRCUIT OUVERT	281.800	281.700
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.380	1.530
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	2.280	1.780
TENSION CRÊTE À CRÊTE	949.000	863.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	978.000	1,067.000

BALLAST UNIVERSAL, MODÈLE WATT REDUCER Nº 698-L-SLH-TC 347 VOLTS
BALLAST À DEUX LAMPES

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
PRIMAIRE:		
TENSION	346.900	346.900
PUISSANCE	85.300	72.300
INTENSITÉ	.249	.213
FACTEUR DE PUISSANCE	.988	.978
RENDEMENT NORMALISÉ*	99.900	95.600
SECONDAIRE:		
TENSION	208.500	165.100
PUISSANCE	69.800	56.800
INTENSITÉ	.361	.400
TENSION, CIRCUIT OUVERT	282.300	282.700
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.340	1.550
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.540	1.780
TENSION CRÊTE À CRÊTE	1,048.000	1,056.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	1,122.000	1,190.000

* * D'APRÈS BALLAST SOLA 578-302S À 2 LAMPES 40 W (%)

TABLEAU 2

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS ÉLECTRONIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR DES ESSAIS AU BANC À 25 DEGRÉS CELSIUS

BALLAST PHILIPS, MODÈLE MARK III Nº G-2S40-TPC 347 VOLTS

BALLAST À DEUX LAMPES

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
PRIMAIRE:		
TENSION	347.000	347.100
PUISSANCE	84.300	70.900
INTENSITÉ	.253	.211
FACTEUR DE PUISSANCE	.960	.968
RENDEMENT NORMALISÉ*	99.800	94.200
SECONDAIRE:		
TENSION	210.900	164.600
PUISSANCE	68.100	54.100
INTENSITÉ	.351	.382
TENSION, CIRCUIT OUVERT	283.000	282.700
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.310	1.480
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.570	1.870
TENSION CRÊTE À CRÊTE	1,106.000	1,082.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	1,209.000	1,157.000

* D'APRÈS BALLAST SOLA 578-302S À DEUX LAMPES 40 W (%)

TABLEAU 3

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS ÉLECTRIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR DES ESSAIS AU BANC À 25 DEGRÉS CELSIUS
BALLAST SOLA, MODÈLE SELECT Nº 578-430S 347 VOLTS
BALLAST À UNE LAMPE

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
PRIMAIRE:		
TENSION	347.200	347.200
PUISSANCE	55.300	46.300
INTENSITÉ	.162	.138
FACTEUR DE PUISSANCE	.983	.966
RENDEMENT NORMALISÉ*	100.000	94.500
SECONDAIRE:		
TENSION	108.400	83.200
PUISSANCE	36.800	27.600
INTENSITÉ	.398	.425
TENSION, CIRCUIT OUVERT	225.600	225.800
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.690	2.180
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.830	1.960
TENSION CRÊTE À CRÊTE	729.000	720.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	902.000	934.000

BALLAST PHILIPS, MODÈLE MARK III Nº G-140-TPC 347 VOLTS
BALLAST À UNE LAMPE

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
PRIMAIRE:		
TENSION	347.000	347.100
PUISSANCE	46.500	39.500
INTENSITÉ	.140	.121
FACTEUR DE PUISSANCE	.957	.940
RENDEMENT NORMALISÉ*	99.200	93.900
SECONDAIRE:		
TENSION	106.700	84.900
PUISSANCE	34.500	27.300
INTENSITÉ	.384	.399
TENSION, CIRCUIT OUVERT	239.000	239.000
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.580	2.000
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.720	1.770
TENSION CRÊTE À CRÊTE	774.000	887.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	857.000	928.000

* * D'APRÈS BALLAST SOLA 578-430S À 1 LAMPE 40 W (%)

TABLEAU 4

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS PHOTOMÉTRIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR PHOTOMÉTRIE RELATIVE
APPAREIL À DEUX LAMPES AVEC BALLAST 347 VOLTS STANDARD

(A) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST SOLA, MODÈLE SELECT Nº 578-302S - LSC 6298 A ET B

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
RENDEMENT	58.9	60.1
NB LUMENS DE L'APPAREIL	3,710	3,224
INTENSITÉ LUMINEUSE À ZÉRO DEGRÉ	1,703	1,480
PUISSANCE D'ENTRÉE	89.4	76.3
EFFICACITÉ LUMINEUSE (LUMENS/WATT)	19.0	19.4

(B) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST UNIVERSAL, MODÈLE 698-L-SLH - LSC 6298 C ET D

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
RENDEMENT	59.1	62.8
NB LUMENS DE L'APPAREIL	3,706	3,547
INTENSITÉ LUMINEUSE À ZÉRO DEGRÉ	1,701	1,628
PUISSANCE D'ENTRÉE	85.9	72.0
EFFICACITÉ LUMINEUSE (LUMENS/WATT)	19.9	22.5

(C) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST PHILIPS, MODÈLE MARK III G-2S40 - LSC 6298 E ET F

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
RENDEMENT	58.5	60.4
NB LUMENS DE L'APPAREIL	3,703	3,495
INTENSITÉ LUMINEUSE À ZÉRO DEGRÉ	1,700	1,604
PUISSANCE D'ENTRÉE	85.1	71.3
EFFICACITÉ LUMINEUSE (LUMENS/WATT)	20.0	22.5

TABLEAU 5

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS PHOTOMÉTRIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR PHOTOMÉTRIE RELATIVE

APPAREIL À UNE LAMPE AVEC BALLAST 347 VOLTS STANDARD

(A) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST SOLA, MODÈLE SELECT Nº 578-302S - LSC 6298 A ET B

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
RENDEMENT	60.6	62.2
NB LUMENS DE L'APPAREIL	1,909	1,804
INTENSITÉ LUMINEUSE À ZÉRO DEGRÉ	825	780
PUISSANCE D'ENTRÉE	54.2	46.3
EFFICACITÉ LUMINEUSE (LUMENS/WATT)	15.2	16.8

(B) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST PHILIPS, MODÈLE G-140 - LSC 6299 C ET D

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
RENDEMENT	58.9	61.1
NB LUMENS DE L'APPAREIL	1,894	1,793
INTENSITÉ LUMINEUSE À ZÉRO DEGRÉ	818	775
PUISSANCE D'ENTRÉE	47.4	40.2
EFFICACITÉ LUMINEUSE (LUMENS/WATT)	17.3	19.3

TABLE 6

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS THERMIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR FONCTIONNEMENT À LA TEMPÉRATURE AMBIANTE

APPAREIL À DEUX LAMPES AVEC BALLAST 347 VOLTS STANDARD

TOUTES LES TEMPÉRATURES SONT EN DEGRÉS CELSIUS

(A) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST SOLA, MODÈLE SELECT Nº 578-302S - LSC 6298 A ET B

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	45.5	42.3
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST	67.3	66.7
PUISSANCE D'ENTRÉE	89.4	76.3

(B) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST UNIVERSAL, MODÈLE 698-L-SLH - LSC 6298 C ET D

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	44.7	41.6
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST.	65.3	63.8
PUISSANCE D'ENTRÉE	85.9	72.0

(C) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST PHILIPS, MODÈLE MARK III G-2S40 - LSC 6298 E ET F

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	44.3	41.4
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST	66.1	64.2
PUISSANCE D'ENTRÉE	85.1	71.3

TABLEAU 7

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS PHOTOMÉTRIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR FONCTIONNEMENT À LA TEMPÉRATURE AMBIANTE

APPAREIL À UNE LAMPE AVEC BALLAST 347 VOLTS STANDARD

TOUTES LES TEMPÉRATURES SONT EN DEGRÉS CELSIUS

(A) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST SOLA, MODÈLE SELECT Nº 578-302S - LSC 6299 A ET B

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	38.9	36.8
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST	65.5	61.3
PUISSANCE D'ENTRÉE	54.2	46.3

(B) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST PHILIPS, MODÈLE G-40 - LSC 6299 C ET D

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	38.3	36.5
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST	64.3	60.7
PUISSANCE D'ENTRÉE	47.4	40.2

FORME D'ONDE PRODUITE PAR LE BALLAST

Sola Select No. 578-302S
avec deux lampes F40 CW

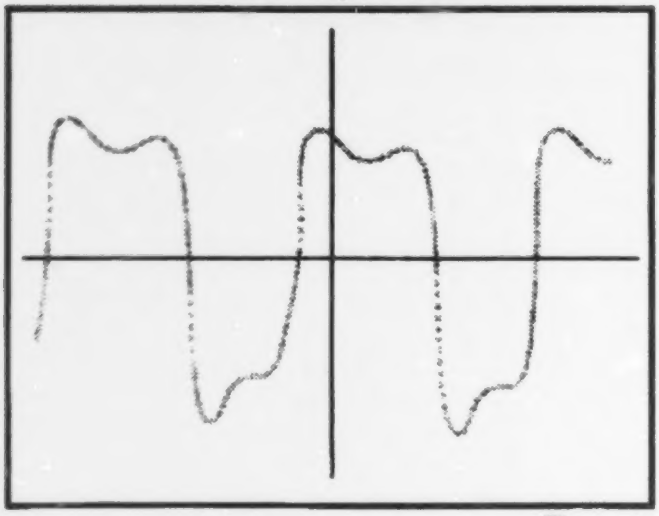

Figure 1

FORME D'ONDE PRODUITE PAR LE BALLAST

Universal No. 698 - L - SLH
ave deux lampes F40 CW

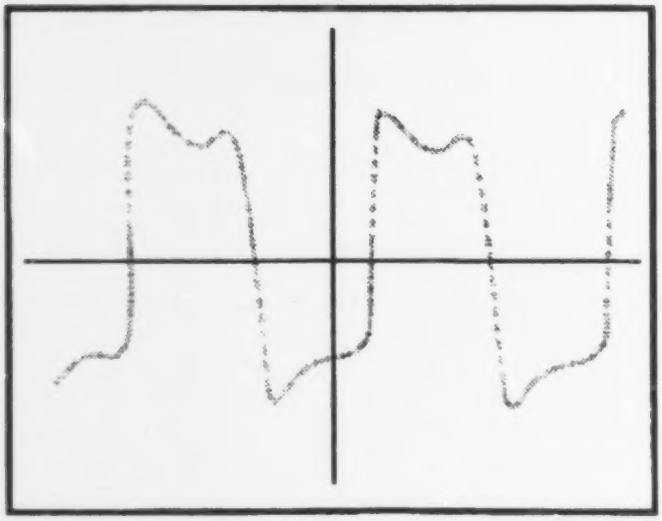

Figure 2

FORME D'ONDE PRODUITE PAR LE BALLAST

Philips No. G - 2S40 - TPC
avec deux lampes F40 CW

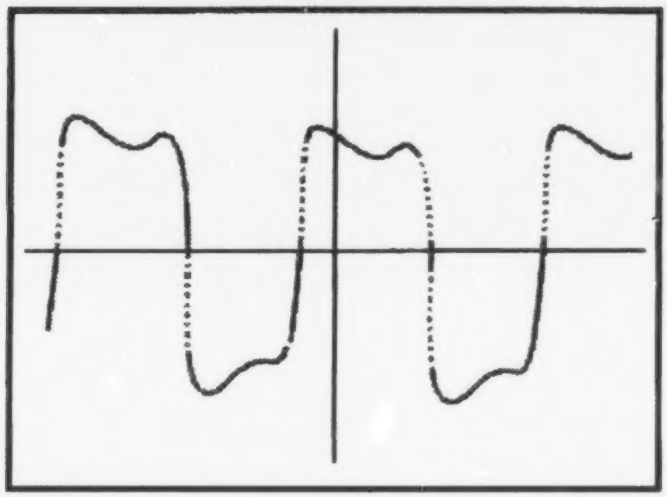

Figure 3

FORME D'ONDE PRODUITE PAR LE BALLAST

Triad-Utrad No. B-240R277 (ballast 1)
avec lampe(s) 40 watts

Deux lampes

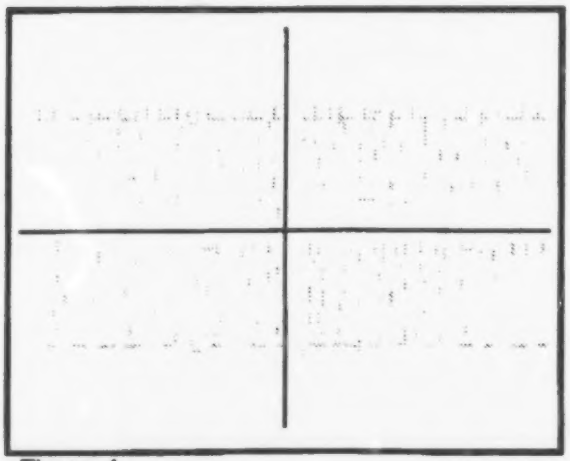

Figure 4

Une lampe

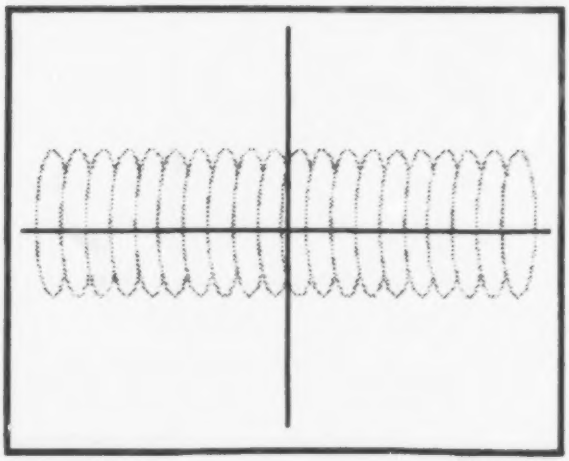

Figure 5

FORME D'ONDE PRODUITE PAR LE BALLAST

Traid-Utrad No. B-240R277 (ballast 1) avec lampe(s) 35 watts

Deux lampes

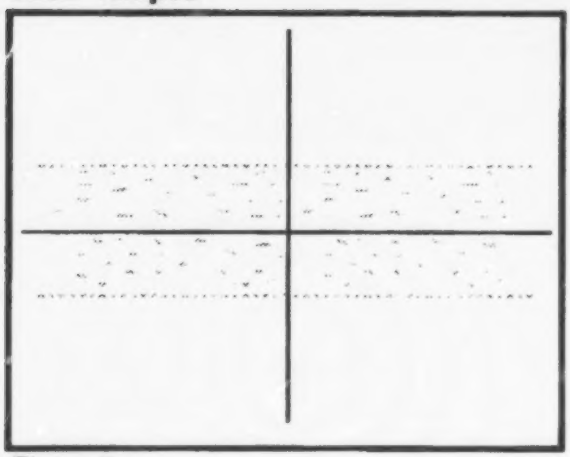

Figure 6

Une lampe

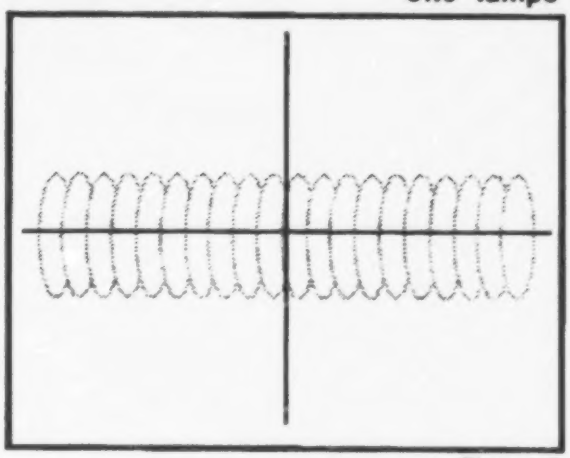

Figure 7

Triad-Utrad No. B-240R277 (ballast 1) avec lampe(s) 35 watts

Deux lampes

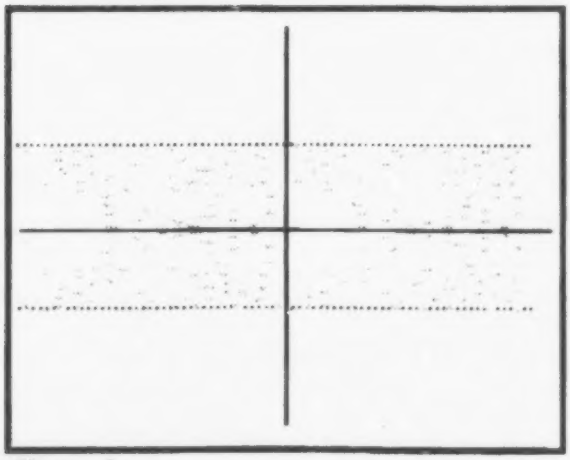

Figure 8

Une lampe

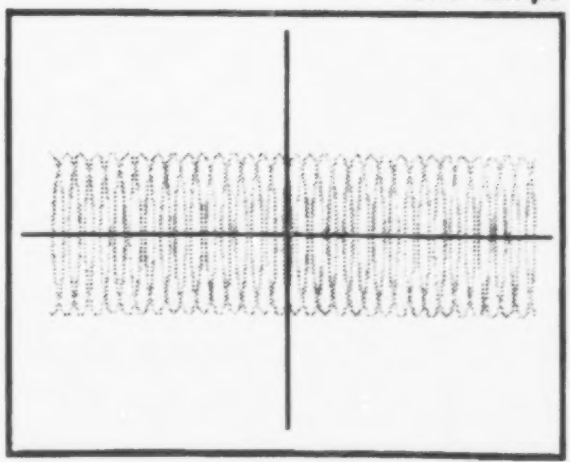

Figure 9

FORME D'ONDE PRODUITE PAR LE BALLAST

Universal No. 3250 (ballast 1) avec lampes 40 et 34 watts

40 Watts

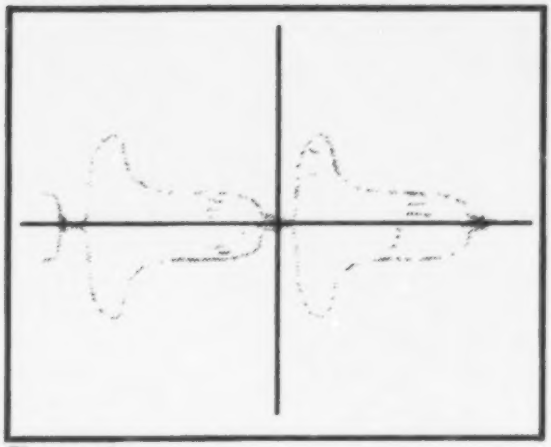

Figure 10

34 Watts

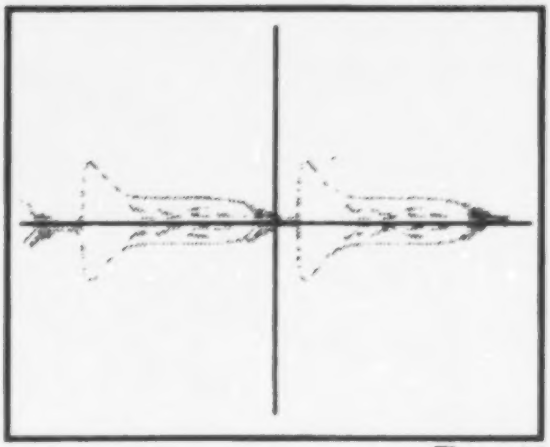

Figure 11

Fymetics No. 9208 (ballast 1) avec lampes 40 et 34 watts

40 Watts

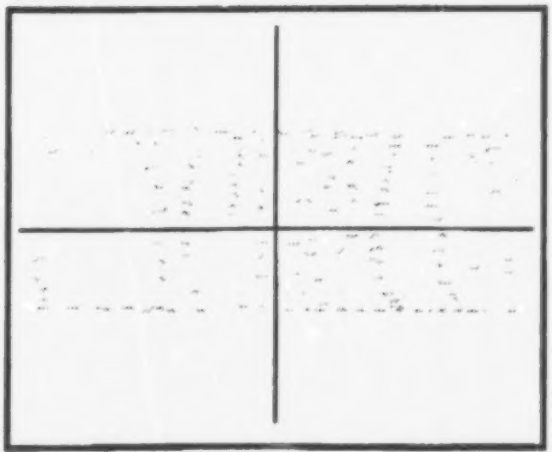

Figure 12

34 Watts

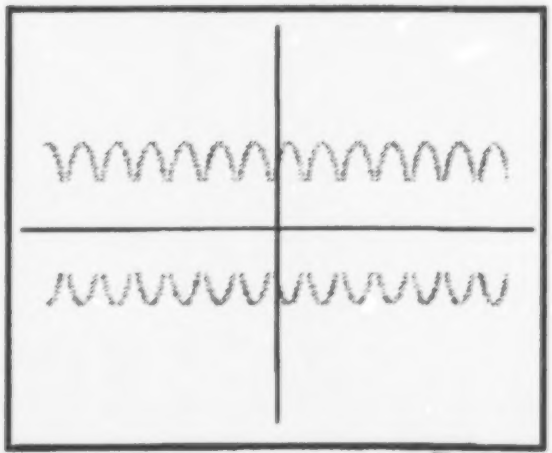

Figure 13

LIGHTING SCIENCES CANADA LTD.
480 DUTTON DR., WATERLOO
ONTARIO, CANADA N2L 4C6

RAPPORT DE CALCUL Nº 6342

COÛTS COMPARATIFS DES SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE
CALCULÉS AU MOYEN DU
PROGRAMME MICRO-LITE DE L.S.I.

COMPARAISON DES APPAREILS 1 PI X 4 PI
À BALLAST À NOYAU ET BOBINE, ET À BALLAST ÉLECTRONIQUE

VALEURS DE CALCUL UTILISÉES:

DIMENSIONS DE LA PIÈCE:	LONGEUR	100.00 pi
	LARGEUR	100.00 pi
	HAUTEUR	9.00 pi
HAUTEUR DU PLAN DE TRAVAIL:		2.50 pi
HAUTEUR DE MONTAGE:		9.00 pi
RÉFLECTANCES - PLAFOND:	80; MURS: 50;PLANCHER:	20

DESCRIPTION DES SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE:

SYSTÈME A:

APPAREIL ENCASTRÉ 1 X 4 DE TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE AVEC INTÉRIEUR BLANC, LENTILLE PRISMATIQUE PLATE,

BALLAST SOLA SELECT 578-302S ET DEUX LAMPES FLUORESCENTES

F40T12/CW. FLUX LUMINEUX NOMINAL = 3 150 1m.

SYSTÈME B:

APPAREIL ENCASTRÉ 1 X 4 DE TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE AVEC INTÉRIEUR BLANC, LENTILLE PRISMATIQUE PLATE,

BALLAST TRIAD-UTRAD Nº B-240R277 ET DEUX LAMPES FLUORESCENTES

F40T12/CW. FLUX LUMINEUX NOMINAL = 3 150 1m.

SYSTÈME C:

APPAREIL ENCASTRÉ 1 X 4 DE TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE AVEC INTÉRIEUR BLANC, LENTILLE PRISMATIQUE PLATE,

BALLAST UNIVERSAL Nº 3250 ET DEUX LAMPES FLUORESCENTES

F40T12/CW. FLUX LUMINEUX NOMINAL = 3 150 1m.

SYSTÈME D:

APPAREIL ENCASTRÉ 1 X 4 DE TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE AVEC INTÉRIEUR BLANC, LENTILLE PRISMATIQUE PLATE,

BALLAST FYRNETICS Nº 9208 ET DEUX LAMPES FLUORESCENTES

F40T12/CW. FLUX LUMINEUX NOMINAL = 3 150 1m.

PRÉPARÉ POUR:

TRAVAUX PUBLICS CANADA
OTTAWA, CANADA

DATE: le 24 mars 1987

LIGHTING SCIENCES CANADA LTD.
480 DUTTON DR., WATERLOO
ONTARIO, CANADA N2L 4C6

RAPPORT DE CALCUL Nº 6342

PROGRAMME MICRO-COST-LITE DE L.S.I.

	SYSTÈME A	SYSTÈME B	SYSTÈME C	SYSTÈME D
RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX:				
NOMBRE D'APPAREILS D'ÉCLAIRAGE EXIGÉ:	236	272	.279	244
FOOTCANDLES MAINTENUS:	70	70	70	70
NOMBRE DE LAMPES PAR APPAREIL:	2	2	2	2
FACTEUR DE PERTE DE FLUX LUMINEUX:	.75	.75	.75	.75
RENDEMENT NORMALISÉ:	1	1	1	1
PUISSANCE D'ENTRÉE DE L'APPAREIL (EN KW):	.089	.071	.071	.073
DURÉE DU PROGRAMME (EN ANNÉES):	20	20	20	20
COÛTS INITIAUX:				
COÛT PAR APPAREIL:	70	75	76	85
COÛT DE MAIN-D'OEUVRE PAR APPAREIL:	30	30	30	30
COÛT TOTAL DES APPAREILS:	23,600	28,560	29,574	28,060
COÛT PAR LAMPE:	1	1	1	1
COÛT TOTAL DES LAMPES:	472	544	558	488
TONNES DE A/C REQUISES:	5.97	5.49	5.63	5.06
COÛT PAR TONNE DE A/C:	1,700	1,700	1,700	1,700
COÛT TOTAUX DE A/C;	10,150.37	9,332.70	9,572.88	8,607.81
TAXES DE VENTE:	-	-	-	-
COÛT INITIAUX TOTAUX:	34,222.37	38,436.70	39,704.88	37,155.81

FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS:

	SYSTÈME A	SYSTÈME B	SYSTÈME C	SYSTÈME D
COÛT INITIAL PAR KWH:	.04	.04	.04	.04
% AUGMENT. ANNUELLE COÛT ÉNERGIE	-	-	-	-
NOMBRE D'HEURES D'ÉCLAIRAGE PAR ANNÉE:	2,200	2,200	2,200	2,200
COÛT ANNUEL DE L'ÉNERGIE:	1,848.35	1,699.46	1,743.19	1,567.46
INTERVALLE DE REMPLACEMENT GLOBAL:	8	8	8	8
TAUX HORAIRE, ENTRETIEN:	7	7	7	7
TEMPS ALLOUÉ AU LAVAGE (EN ANNÉES):	2	2	2	2
HEURES DE LAVAGE PAR APPAREIL:	.15	.15	.15	.15
FRAIS ANNUELS DE LAVAGE:	123.90	142.80	146.48	128.10
FRAIS ANNUELS DE REMPLACEMENT DES LAMPES:	59.00	68.00	69.75	61.00
FONCTIONNEMENT A/C: (H/ANNÉE):	900	900	900	900
CHARGE D'ALIMENT. A/C (EN KW):	10.15	9.33	9.57	8.61
COÛT DE L'ÉNERGIE A/C:	365.41	335.98	344.62	309.88
FRAIS D'ENTRETIEN A/C:	238.83	219.59	225.24	202.54
FRAIS D'ASSURANCE ANNUELS:	-	-	-	-
FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS: (MOYENNE SUR LA DURÉE DU PROGRAMME)	2,635.50	2,465.83	2,529.28	2,268.97

LIGHTING SCIENCES CANADA LTD.
480 DUTTON DR., WATERLOO
ONTARIO, CANADA N2L 4C8

RAPPORT DE CALCUL Nº 6342

ANALYSE COÛTS/AVANTAGES DU CYCLE DE VIE
FAITE AU MOYEN DU

PROGRAMME MICRO-COST-LITE DE L.S.I.

		SYSTEM A	SYSTEM B	SYSTEM C	SYSTEM D
	COÛTS INITIAUX TOTAUX:	34,222.37	38,436.70	39,704.88	37,155.81
	VALEUR DE RÉCUPÉRATION:	-	-	-	-
*	COÛTS DE PROPRIÉTÉ ANNUELS:	3,230.35	3,628.15	3,747.86	3,507.24
	FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS:	2,635.50	2,465.83	2,529.28	2,268.97
	TOTAL DES COÛTS DE PROPRIÉTÉ ET DES FRAIS D'EXPLOITATION ANNUELS:	5,865.85	6,093.98	6,277.14	5,776.22
**	PÉRIODE D'AMORTISSEMENT (EN ANNÉES):	.00	.00		
		.00		.00	
		.00			12.14
			.00	.00	
			.00		.00
				.00	.00

* COÛTS INITIAUX TOTAUX AMORTIS SUR LA DURÉE DU PROGRAMME, À UN TAUX D'OPPORTUNITÉ DE 7,00 P. CENT.

** LA PÉRIODE D'AMORTISSEMENT FOURNIT UNE COMPARAISON DE CHAQUE PAIRE DE SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE, ET CORRESPOND À LA DURÉE EXIGÉE POUR QUE LES FRAIS D'EXPLOITATION PLUS BAS D'UN SYSTÈME COMPENSENT SON COÛTS INITIAL PLUS ÉLEVÉ. UNE PÉRIODE D'AMORTISSEMENT ÉGALE À ZÉRO INDIQUE QU'UN DES SYSTÈMES DE LA PAIRE MENTIONNÉE PRÉSENTE À LA FOIS DES COÛTS INITIAUX PLUS BAS ET DES FRAIS D'EXPLOITATION PLUS BAS, ET QU'IL N'EXISTE DONC AUCUNE PÉRIODE D'AMORTISSEMENT.

CERTIFIED BY: Ian Lewin

TABLEAU 8

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS ÉLECTRIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR DES ESSAIS AU BANC À 25 DEGRÉS CELSIUS
BALLAST ÉLECTRIQUES TRIAD-UTRAD Nº B-240R277 277 VOLTS, BALLAST Nº 1
CONFIGURATION DEUX LAMPES

	TYPE DE LAMPE		
	F40-40W	F40-35W	F40-34W
PRIMAIRE:			
TENSION	277.100	277.000	277.100
PUISSANCE	71.300	61.200	59.900
INTENSITÉ	.269	.232	.227
FACTEUR DE PUISSANCE	.957	.952	.952
RENDEMENT NORMALISÉ*	93.700	89.300	90.700
SECONDAIRE:			
TENSION	105.000	86.800	84.800
PUISSANCE	62.000	52.500	52.400
INTENSITÉ	.609	.628	.653
TENSION, CIRCUIT OUVERT	364.800	371.500	369.500
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.700	1.780	1.790
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.470	1.390	1.430
TENSION CRÊTE À CRÊTE	272.000	536.000	414.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	796.000	1,123.000	1,023.000

BALLAST ÉLECTRONIQUE TRIAD-UTRAD Nº B-240R277 277 VOLTS, BALLAST Nº 1
CONFIGURATION UNE LAMPE

	TYPE DE LAMPE		
	F40-40W	F40-35W	F40-34W
PRIMAIRE:			
TENSION	277.100	276.900	276.900
PUISSANCE	43.600	38.000	36.600
INTENSITÉ	.174	.155	.152
FACTEUR DE PUISSANCE	.904	.885	.870
RENDEMENT NORMALISÉ*	93.500	89.400	91.300
SECONDAIRE:			
TENSION	98.900	83.100	78.300
PUISSANCE	35.700	34.000	29.200
INTENSITÉ	.401	.433	.410
TENSION, CIRCUIT OUVERT	370.600	372.000	364.400
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.580	1.580	1.640
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.490	1.460	1.430
TENSION CRÊTE À CRÊTE	240.000	414.000	398.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	760.000	1,150.000	1,025.000

* D'APRÈS BALLAST SOLA 578-302S À 2 LAMPES 40 W (%)

** D'APRÈS BALLAST SOLA 578-430S À 1 LAMPE 40 W (%)

TABLEAU 9

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS ÉLECTRIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR DES ESSAIS AU BANC À 25 DEGRÉS CELSIUS

BALLAST ÉLECTRIQUE TRIAD-UTRAD Nº B-240R277 277 VOLTS, BALLAST Nº 2
CONFIGURATION DEUX LAMPES

	TYPE DE LAMPE		
	F40-40W	F40-35W	F40-34W
PRIMAIRE:			
TENSION	277.000	277.000	277.000
PUISSANCE	70.700	61.200	60.800
INTENSITÉ	.268	.230	.229
FACTEUR DE PUISSANCE	.952	.961	.958
RENDEMENT NORMALISÉ*	93.700	89.300	90.700
SECONDAIRE:			
TENSION	104.100	87.400	84.300
PUISSANCE	61.400	53.000	50.900
INTENSITÉ	.614	.628	.622
TENSION, CIRCUIT OUVERT	374.800	367.200	374.600
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.700	1.740	1.770
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.410	1.380	1.440
TENSION CRÊTE À CRÊTE	288.000	475.000	394.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	774.000	1,122.000	1,072.000

BALLAST ÉLECTRIQUE TRIAD-UTRAD Nº B-240R277 277 VOLTS, BALLAST Nº 2
CONFIGURATION UNE LAMPE

	TYPE DE LAMPE		
	F40-40W	F40-35W	F40-34W
PRIMAIRE:			
TENSION	276.900	277.000	277.000
PUISSANCE	43.900	38.500	37.200
INTENSITÉ	.171	.155	.153
FACTEUR DE PUISSANCE	.927	.897	.878
RENDEMENT NORMALISÉ*	93.700	90.000	91.500
SECONDAIRE:			
TENSION	98.000	83.100	81.200
PUISSANCE	39.500	33.900	32.700
INTENSITÉ	.445	.429	.419
TENSION, CIRCUIT OUVERT	366.500	366.800	374.500
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.530	1.550	1.420
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.350	1.420	1.460
TENSION CRÊTE À CRÊTE	245.000	292.000	413.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	741.000	1,135.000	1,029.000

* D'APRÈS BALLAST SOLA 578-302S À 2 LAMPES 40 W (%)

** D'APRÈS BALLAST SOLA 578-430S À 1 LAMPE 40 W (%)

TABLEAU 10

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS ÉLECTRONIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR DES ESSAIS AU BANC À 25 DEGRÉS CELSIUS

BALLAST ÉLECTRONIQUES UNIVERSAL GENESIS Nº 3250 277 VOLTS, BALLAST Nº 1

	TYPE DE LAMPE F40-40W	F40-34W
PRIMAIRE:		
TENSION	277.100	276.900
PUISSANCE	71.000	60.300
INTENSITÉ	.264	.229
FACTEUR DE PUISSANCE	.971	.951
RENDEMENT NORMALISÉ*	90.700	87.600
SECONDAIRE:		
TENSION	186.700	150.200
PUISSANCE	70.600	56.800
INTENSITÉ	.563	.469
TENSION, CIRCUIT OUVERT	426.800	426.700
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	2.800	2.600
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	2.070	2.000
TENSION CRÊTE À CRÊTE	1,966.000	1,941.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	1,503.000	1,478.000

BALLAST ÉLECTRIQUE TRIAD-UTRAD Nº B-240R277 277 VOLTS, BALLAST Nº 2
CONFIGURATION UNE LAMPE

	TYPE DÊ LAMPE F40-40W	F40-34W
PRIMAIRE:		
TENSION	277.100	277.000
PUISSANCE	71.200	59.800
INTENSITÉ	.266	.227
FACTEUR DE PUISSANCE	.966	.951
RENDEMENT NORMALISÉ*	90.500	87.600
SECONDAIRE:		
TENSION	184.500	151.200
PUISSANCE	75.100	58.400
INTENSITÉ	.615	.540
TENSION, CIRCUIT OUVERT	431.500	438.500
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	2.810	3.080
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	2.030	1.990
TENSION CRÊTE À CRÊTE	1,870.000	1,966.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	1,514.000	1,497.000

* D'APRÈS BALLAST SOLA 578-302S À 2 LAMPES 40 W (%)

TABLEAU 11

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS ÉLECTRONIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR DES ESSAIS AU BANC À 25 DEGRÉS CELSIUS

BALLAST ÉLECTRONIQUES ÉNERGÉTICS Nº 9208 277 VOLTS, BALLAST Nº 1

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
PRIMAIRE:		
TENSION	277.000	277.000
PUISSANCE	74.600	63.600
INTENSITÉ	.285	.242
FACTEUR DE PUISSANCE	.945	.949
RENDEMENT NORMALISÉ*	98.100	95.400
SECONDAIRE:		
TENSION	197.700	160.700
PUISSANCE	71.800	60.400
INTENSITÉ	.488	.470
TENSION, CIRCUIT OUVERT	422.100	427.500
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.430	1.430
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.270	1.250
TENSION CRÊTE À CRÊTE	1,528.000	1,472.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	1,478.000	1,491.000

BALLAST ÉLECTRONIQUE FYRNETICS Nº 9208 277 VOLTS, BALLAST Nº 2
CONFIGURATION UNE LAMPE

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	F40-34W
PRIMAIRE:		
TENSION	277.000	277.000
PUISSANCE	73.600	63.600
INTENSITÉ	.280	.241
FACTEUR DE PUISSANCE	.949	.953
RENDEMENT NORMALISÉ*	97.900	95.300
SECONDAIRE:		
TENSION	201.900	161.500
PUISSANCE	70.900	60.000
INTENSITÉ	.498	.465
TENSION, CIRCUIT OUVERT	455.000	476.000
FACTEUR DE CRÊTE DE LA TENSION	1.390	1.440
FACTEUR DE CRÊTE DU COURANT	1.260	1.260
TENSION CRÊTE À CRÊTE	1,490.000	1,503.000
IMPULSION D'AMORÇAGE	1,363.000	1,422.000

* D'APRÈS BALLAST SOLA 578-302S À 2 LAMPES 40 W (%)

TABLE 12

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS PHOTOMETRIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR PHOTOMETRIE RELATIVE
APPAREIL À DEUX LAMPES AVEC BALLASTS ELECTRONIQUE 277 VOLTS

(A) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST ELECTRONIQUE 277 VOLTS TRIAD-UTRAD - LSG 6301 A ET B

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
RENDEMENT	54.8	58.9
NB LUMENS DE L'APPAREIL	3,476	3,313
INTENSITÉ LUMINEUSE À ZÉRO DEGRÉ	1,596	1,521
PUISSANCE D'ENTRÉE	70.5	60.2
EFFICACITÉ LUMINEUSE (LUMENS/WATT)	22.6	25.3

(B) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST ELECTRONIQUE 277 VOLTS UNIVERSAL GENESIS Nº 3250 - LSC 6301 C ET D

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
RENDEMENT	53.5	58.8
NB LUMENS DE L'APPAREIL	3,365	3,250
INTENSITÉ LUMINEUSE À ZÉRO DEGRÉ	1,545	1,492
PUISSANCE D'ENTRÉE	70.8	61.2
EFFICACITÉ LUMINEUSE (LUMENS/WATT)	21.8	24.4

(C) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST ÉLECTRONIQUE 277 VOLTS FYRNETICS Nº 9208 - LSC 6301 E ET F

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	38.6	34.9
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST	52.2	48.7
PUISSANCE D'ENTRÉE	73.2	63.7

TABLE 13

TRAVAIL LSC Nº 717
TABLEAU RÉCAPITULATIF
DES ESSAIS THERMIQUES EFFECTUÉS
POUR TRAVAUX PUBLICS CANADA
CONTRAT NUMÉRO EN 280-6-2971/01-GS

RÉSULTATS BASÉS SUR FONCTIONNEMENT À LA TEMPÉRATURE AMBIANTE
APPAREIL À DEUX LAMPES AVEC BALLASTS ÉLECTRONIQUES 277 VOLTS

(A) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST ÉLECTRONIQUE 277 VOLTS TRIAD--UTRAD - LSC 6301 A ET B

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	36.6	33.8
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST	50.8	47.0
PUISSANCE D'ENTRÉE	70.5	60.2

(B) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST ÉLECTRONIQUE 277 VOLTS UNIVERSAL GENESIS Nº 3250 - LSC 6301 C ET D

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	33.7	30.3
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST	51.0	47.3
PUISSANCE D'ENTRÉE	70.8	61.2

(C) APPAREIL ENCASTRÉ 1 PI X 4 PI AVEC LENTILLE, TYPE DISPONIBLE DANS LE COMMERCE
BALLAST ÉLECTRONIQUE 277 VOLTS FYRNETICS Nº 9208 - LSC 6301 E ET F

	TYPE DE LAMPE	
	F40-40W	**F40-34W**
TEMPÉRATURE AMBIANTE	25.0	25.0
TEMPÉRATURE MINIMUM ENVELOPPE EXTERNE LAMPE	38.6	34.9
TEMPÉRATURE MAXIMUM LOGEMENT BALLAST	52.2	48.7
PUISSANCE D'ENTRÉE	73.2	63.7